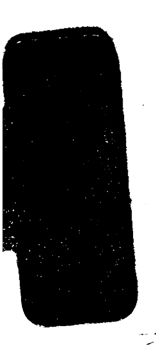








Ag

1/2 brown

Carl Vogt.

# Bilder aus dem Thierleben.

# Bilder

aus dem

# Thierleben.

Von

**Carl Vogt.**

Mit 120 in den Text gedruckten Holzschnitten.

Frankfurt am Main.

Literarische Anstalt.

(J. Rütten.)

1852.

Schnellpressendruck von C. Krebs-Schmitt in Frankfurt am Main.

# Vorwort.

Schon lange über ein Jahr mag es her sein, als ich mich in Nizza mit einem deutschen Gelehrten kreuzte. Ich war damals, trotz des Exiles, recht glücklich — hatte, was ich brauchte, Tages Arbeit, Abends Gäste, frohe Gesellen, theilnehmende und geistig belebte Freunde, blauen Himmel und blaues Meer, Menschen auf der Erde und Bestien im Wasser, die beide gleichmäßig zum Studium und zur Erheiterung dienten. Ich dachte nicht an Deutschland, noch an seine Gelehrten — zuweilen nur an das deutsche Volk, das jetzt so gutmüthig ist, wenigstens meine Bücher zu kaufen, nachdem es verschmäht hatte, mir meine Politik abzunehmen. — —

Doch ich vergesse ja den vertrackten Gelehrten in Nizza. Weiß nicht, war er Privatdozent oder außerordentlicher Professor — thut auch nichts zur Sache. Mit in die Stirn gedrücktem Hut torkelte das schlankelige Wesen in der Sonne herum, ärgerte sich über seinen Schatten und schimpfte über die Seefische und das Olivenöl. Eines Tages sah ich ihn in voller Entrüstung. Er hatte bemerkt, daß die piemontesischen Officiere, die sich im Schatten vor den Kaffeehäusern rekelten, als seien sie bei Kranzler, keine Quasten an den Degen hatten, und keine Epauletten auf den Schultern. Welcher Mangel an Ordonnanzmäßigkeit! Welche offenbare Verhöhnung der Disciplin! Welches Verkennen des Autoritätsprincipes!

Es ging mir ein Licht auf, als er dies Wort „Autorität" aussprach. Da haben wir das Schiboleth der neueren Rettungstendenz in Kirche und Staat, in Wissenschaft und Kunst. Ueberall soll die Autorität wieder hergestellt, die eigene Selbständigkeit ihr gegenüber unterdrückt werden. So gehen sie Hand in Hand, Priester und Soldat, Beamter und Gelehrter und suchen nach der Autorität, vor der sie in den Staub fallen.

Früher konnte man gegen einzelne Autoritäten ankämpfen — man konnte trennen und wählen. Der stritt gegen kirchliche Autorität, während er die staatliche anerkannte — Jener erhob sich gegen wissenschaftliche Autorität, während er vor der kirchlichen schwieg. Heute ist dies nicht mehr möglich. Die verschiedenen Ausflüsse des Princips haben sich zu einer kompakten Masse vereinigt. — —

Die nachfolgenden Blätter enthalten zum großen Theile weitere Entwicklungen über einige Punkte, die ich in meiner Naturgeschichte nur sehr kurz oder nur fragmentarisch behandeln konnte. Sie sind vielleicht Niemanden zu Lieb' und Manchem zu Leid geschrieben — das kann ich nicht ändern. Das deutsche Gelehrtenwesen sinkt mehr und mehr in den Sumpf und es ist Zeit, daß man etwas derb in diese gegenseitige Bewunderungsanstalt hineinschreie, zu welcher auch die Naturforschung nach und nach erhoben wird. Freilich weiß ich, daß es ein ärgerlich und undankbares Geschäft ist, der Katze die Schelle anzuhängen. Aber so lange man noch Zähne hat, muß man sie üben — werden sie uns doch frühe genug stumpf werden!

Bern, den 15. September 1852.

**C. Vogt.**

# Inhaltsverzeichniß.

# Matanza.

Der Strand des Meeres bietet von der Einmündung des Flüßchens Var, welches die Gränze zwischen der Republik Frankreich und dem constitutionellen Königreich Sardinien bildet, nur dicke Kiesel auf sanft geneigter Fläche, die von den Wogen auf das mannichfaltigste umgestaltet wird. Die hohen Sturmwellen bohren sich tief in dieses Kieslager ein, reißen seine Unterlagen weg und lassen eine steile Böschung zurück, die bald einstürzt und sich in eine sanfte Abdachung verwandelt, an welche dann die ruhige See kaum hörbar anrollt, um sich in regelmäßigen Pausen zurückzuziehen. Unruhige, hoch gehende See, deren kurze Wellen in verschiedenen Richtungen einander kreuzen, frißt kleine bogenförmige Ausbisse in dieses steinige Gerölle ein, so daß das Ufer wie ein langer, mit arabischen Bogen gezierter Fries den Busen von Nizza umzieht. In der Stadt selbst aber ändert der Charakter des Ufers. Der vorge=

schobene Felsen, auf welchem das gesprengte alte Schloß ruht, dessen Trümmer mit den reichlich wuchernden Agaven und der herrlichen Rundsicht dem Landschaftmaler eine Menge reizender Vorlagen bieten, springt wie ein Zahn zwischen Stadt und Hafen in die See vor. Sein Fuß ist grottenartig ausgehöhlt von dem beständigen Wogenpralle, dessen Donner bei stürmischer See wie fernes Gewitter erschallt. Zuweilen spritzt dann der weiße Gischt in prasselnden Raketen über die Felsen herauf, deren dunkelbraune Farbe durch das Naß nur um so tiefer und glänzender wird und den Silberglanz des zerstäubten Gewässers durch den Contrast erhöht. Von diesem Punkte an folgen sich nach Osten, gegen Genua hin, die reizendsten Felsufer, in den mannichfaltigsten Formen ausgezackt. Hier steile, senkrecht abgeschnittene Klippen, wie der sogenannte Hundskopf mit seinen brennend rothen Steinwangen in dem Meere von Esa, oder der Felsen, worauf das Sr. Hoheit Grimaldi, Prinzen von Monaco, erb- und eigenthümlich zugehörende Raubnest liegt; dort zierliche Buchten, allmählich sich ausschweifend, Zacken und unterwaschene Nadeln, wie niedliche Spitzen, auf der Höhe mit immergrünen Eichen, Oelbäumen oder Citronen und Orangen gesäumt; dazwischen tief eingeschnittene Fiorde, von fast unergründlicher Tiefe, in deren Gründe die Fischersage ungeheure Korallenbäume versetzt, neben welchen werthvolle Muscheln und seltsame Fische von fabelhafter Größe ihr Wesen treiben; kleine Busen mit flachem Grunde, auf dem man durch das krystallhelle Wasser hindurch in den Löchern und Ritzen des von Algen und Schwämmen überzogenen Gesteines die Seeigel und Seesterne, die eckelhaften Seewalzen und die Anemonen des Meeres gewahrt, zwischen welchen Krabben und Garneelen, Seespinnen

und Schlangenwürmer ihre Beutezüge machen. Wie oft habe ich mich auf leichtem Kahne in solchen stillen Buchten geschaukelt und stundenlang hinabgespäht, während mein Bootsmann, der als Matrose und Freischärler seinem Schulgenossen Garibaldi zu Wasser und zu Lande gefolgt war, den Rauch der Cigarre in die warme Luft blies und behaglich auf der Bank ausgestreckt, mir von seinen Kreuz- und Querzügen erzählte!

Das seltsamste unter allen Vorgebirgen, welche an dieser Strecke der Küste in das Meer hinausragen, ist die Landzunge, welche den Leuchtthurm von Villafranca und die alte Batterie von St. Hospice trägt. Ein langer schmaler Zahn streckt sie sich grade nach Süden hin, scharfe Zacken nach allen Seiten sendend, auf denen das geringste Fleckchen fruchtbarer Erde bebaut und mit Citronenbäumen oder uralten Oliven bepflanzt ist. Die hohen Felsen, welche den runden Thurm der Batterie tragen und hinter dem Leuchtthurme sich aufrichten, tragen ein stachliches Gestrüppe von Thymian, dessen Geruch im Sommer sogar betäubend wird. Da sammeln sich am Ende der warmen Jahreszeit die Schwalben, die Wachteln, die Ortolane und Pirole, um die Reise nach der afrikanischen Küste anzutreten und der Schnee im Gebirge treibt die Kernbeißer und Finken, die Schnepfen und Regenpfeifer ebenfalls hierher, um den letzten Ruhepunkt vor der langen Seeflucht zu benützen. Im Frühjahre kommen dieselben Gäste, todtmatt und erschöpft, über die See herüber, so daß man am frühen Morgen nach der nächtlichen Ankunft die Wachteln mit Händen greifen und die Schnepfen mit Handnetzen fangen kann.

Wie dem Jäger, so liefern auch dem Naturforscher die dürren Felsen des Cap's manche interessante, sonst nicht vorkommende Beute. Die südliche Blindschleiche, der Seps

mit langem schlangenförmigem Leibe und kleinen verkümmerten Beinchen, die sich erst bei genauerer Betrachtung entdecken lassen, so klein und unvollständig sind sie, kommt in Menge vor und stellt den zahlreichen Insekten, den Bienen, Hummeln und Fliegen nach, die aus den Thymianblüthen Honig saugen. Ein niedlich feines Thierchen mit kleinen klugen Augen und kleinem, kaum bis hinter die Augen gespaltenem Rachen, in welchem so feine Zähnchen stehen, daß man sie eher fühlen als sehen kann. An den Mauern der verlassenen Forts, die hie und da auf den Höhen errichtet waren, an den Spalieren der Gärten und den Wänden der Häuser kriecht der verrufene Mauer-Gecko umher, eine plattbauchige, breitgedrückte Eidechse mit großen gläsernen Nachtaugen und eckelhaft warziger, bräunlich gesprenkelter grauer Haut. Die kurzen Füße tragen lange Zehen, deren Enden mit runden Haftscheiben besetzt sind, mittelst welcher das Thier sich so fest an glatte Gegenstände anklebt, daß es mit großer Leichtigkeit an senkrechten Wänden, ja selbst an den Decken der Stuben umherklettern kann, um die Fliegen zu haschen, die nebst Trauben und Feigen seine Hauptnahrung bilden. Dieselben Uebelthaten, welche man bei uns dem Salamander und dem Molche zuschreibt, werden im Süden dem Gecko aufgebürdet. Er entzündet die Hand, die ihn ergreift, durch den scharfen Milchsaft seiner Hautdrüsen, so daß sich Blasen bilden; er vergiftet die Speisen, über welche er kriecht, auch wenn er sie nicht unmittelbar berührt, sondern nur über das Tuch schleicht, welches sie deckt; er ist unverbrennlich und löscht das Feuer in seiner Umgebung. Das Schwarzwerden der Olivenbäume, die Rothfäule der Trauben, die Kartoffelkrankheit, welche sich auch den Liebesäpfeln und überhaupt allen Nutzpflanzen aus der Familie der Solaneen mitge-

theilt hat, alle diese Uebel wälzst der Landmann dem unschuldigen Gecko zu, den er deßhalb mit einer Art unversöhnlicher Wuth verfolgt.

Auf der Ostseite des Vorgebirges ist ein Wald von Seetannen (Pinus maritima) angelegt, unter dessen Bäumen man einigen Schutz vor der glühenden Sonne findet. Dort saß ich eines Tages und suchte die wunderschönen Linien der Uferkette, welche sich nach Genua hinzieht, auf dem Papiere zu fesseln. Da leuchtet in größter Nähe Esa, das alte Saracenen-Nest, die steil abgeschnittenen, bläulichen Schieferfelsen mit seinen verwitterten Mauern krönend; weiterhin in einem Sattel unter dem höchsten Gipfel der Kette blinkt aus den tiefen Bergschatten das noch ältere Turbia, mit einem zerfallenen Römerthurme, dem Cäsar zur Feier der gallischen Siege von Augustus geweiht. Der Berg vor Turbia, dessen Spitze wie ein runder vorn abgestutzter Kopf in die Wolken hinein ragt, bildet mit seinem Fuße das Capo d'Aglio, dessen schimmernde Batterie weit in das Meer vorspringt und größtentheils den senkrechten Felsen von Monaco deckt, die Residenz des gefürsteten Raubritters Grimaldi, der durch Talleyrand's Protection von dem Wiener Congresse wieder in seine Staaten eingesetzt wurde. Dort springt das Cap St. Martin vor, eine mit Oelbäumen und Pinien bedeckte Landzunge; — wehe dem, der vor 1848 dort jagen ging nach Wachteln und Schnepfen! Es war des Fürsten von Monaco Kammerjagd, auf die er jetzt mit dem Fernrohre von der Höhe seines Schlosses hinblicken und sehen kann, wie die Bewohner von Mentone die Jagdgesetze ihres angestammten Fürsten respectiren.

Früher, zur Saracenenzeit, stand dort ein Frauenkloster, dessen Bewohnerinnen unendliche Furcht vor den Türken und

deren Harem's hatten. Deßhalb schlossen sie mit den Einwohnern von Roccabruna ein Schutz- und Trutzbündniß ab, in Folge dessen die Letzteren sich verpflichteten, beim Läuten einer gewissen Glocke mit gewaffneter Hand von ihrem Felsenneste herab zu stürmen und den Nonnen zu Hülfe zu eilen. Zu welchen Gegenleistungen die Nonnen sich verpflichteten, weiß man nicht mehr — es geht nur die Sage, der heilige Vater habe bei seiner Rückreise aus der napoleonischen Gefangenschaft die alte in Roccabruna befindliche Urkunde dieses Contractes zu Handen genommen und vernichtet — aus Rücksicht für das Andenken der frommen Nonnen, deren Gelübde durch diese Verpflichtungen starke Risse erhalten haben sollen. Es mag aber diese Verdächtigung wohl nur durch die Mazzini'sche Bande erfunden worden sein. Genug, der Vertrag bestand und die Nonnen lebten in Sicherheit. In einer Nacht aber wollten sie versuchen, ob auch die Leute von Roccabruna Wort hielten. Die verhängnißvolle Glocke erschallte. Bald antworteten die Posaunen auf dem Schlosse von Roccabruna und die Reisigen stürmten mit Fackeln von dem Berge herab, um den räuberischen Saracenen Widerstand zu leisten. Statt mit reichlicher Bewirthung und entschuldigendem Danke, wurden sie mit spöttelnden Bemerkungen über den guten Erfolg der Probe empfangen und unbewirthet verabschiedet. Voll Aergers stiegen die wackeren Bewohner des Bergstädtchens die steinigen Pfade nach Hause zurück. Einige Tage darauf — die Nacht war finster, der Regen goß in Strömen — heulte die Glocke auf's Neue vom Cap herauf. Ihr mögt diesmal die Probe ohne uns machen, sagten die Gefoppten und blieben zu Hause. Gegen Morgen aber stiegen Flammen aus dem Kloster auf und als sie jetzt herbeieilten, sahen sie in der Morgendämmerung

die Schebecken der Corsaren mit frischem Landwinde der hohen See zueilen. Die Aebtissin fand man am Ufer — sie war zu alt gewesen — die übrigen Nonnen waren geraubt und der heilige Martin ließ seine Schutzbefohlenen ruhig in den türkischen Harem's verkümmern. Er konnte freilich auf seinem Schimmel den flüchtigen Schiffen der Muselmänner nicht über das Meer nachsetzen.

Weiterhin die weißen Häusermassen von Ventimiglia nebst den Festungswerken eine gebrochene Linie darstellend, deren einer Schenkel bis zum Meere hinabreicht, und zuletzt an dem Horizonte, kaum noch sichtbar auf der Kante des flachen Vorgebirges, das schlanke Thürmchen der Kirche von Bordighera, jenem warmen, sonnigen, vor Winden geschützten Oertchen in der Mitte des üppigsten Palmenwaldes, an dem Fuße einer langen, in bläulichem Schimmer und Duft sich verlierenden Bergkette. Welche eckige Formen! Wie scharfe Umrisse in so weiter Ferne! Jeder Strich des Bleistifts zu dunkel und doch nicht bestimmt und scharf genug! Da raschelt es in der Tanne, unter der ich sitze und einige dürre Nadeln fallen auf mein Papier. Ich blicke auf — ein Riesenexemplar der grünen Eidechse mit blauen Flecken auf den Seiten klettert und springt, lebhaft und geschickt, wie ein Eichhörnchen in den Zweigen umher. Jetzt sieht sie eine große graue Heuschrecke in einiger Entfernung. Sie duckt sich. Den fußlangen Schwanz hat sie wie eine Greifranke um den Ast geschlungen, die langen Krallen der Zehen umklammern die Zweige, auf welchen der beschuppte Schlangenleib fest angedrückt liegt, nur die Zunge zeigt durch ihr lebhaftes Züngeln die innere Bewegung. Langsam hebt sich ein Fuß nach dem andern, der Raum, der beide trennt, wird zusehends kleiner, die Heuschrecke putzt sorglos

ihre Freßspitzen mit den Vorderbeinen. Ich mache eine Bewegung — die Heuschrecke breitet ihre Flügel aus, die Eidechse wagt einen verzweifelten Sprung und mit der Beute im Rachen fällt sie — in mein Schmetterlingsgarn, mit dem ich sie blitzschnell auffange, um sie lebendig nach Hause zu bringen.

Mit reicher, unverletzter Beute schlage ich den Weg hinab nach der Kirche ein, neben welcher das bescheidene Albergo steht, in dem die Freunde meiner harren. Zerlumpte Jungen rennen und laufen an mir vorbei, aus voller Kehle schreiend: Matanza! Matanza! Vom Hafen her ruft es: Matanza! Matanza! Mit demselben Rufe stürzen aus den kleinen Häuschen die Kinder hervor. Es ist gerade Sonntag — Alles in der Kirche — die Frauen drinnen, die Männer und Bursche an der Thüre. Da fängt das Glöckchen auf dem Thurme an zu läuten — die Andächtigen springen auf, schreien Matanza! und rennen hinab nach dem Hafen — die Frauen und Mädchen flüchten eiligst aus der Kirche; selbst der Priester kommt im Ornat bis zur Thüre, die Messe unterbrechend, blickt mit vorgehaltener Hand über die Spiegelfläche der See weg und sagt, beifällig schmunzelnd: si, una grande matanza! worauf er ganz zufrieden nach dem Altare zurückkehrt, um vor leeren Bänken seine Messe in größter Geschwindigkeit zu vollenden und nach abgelegtem Ornate am Strande zu erscheinen.

Dort ist unterdessen Alles Leben und Bewegung geworden. Eine gewaltige Barke mit hohen Plankenwänden, weit größer als eine gewöhnliche Fischerbarke, füllt sich mit Menschen, die in größter Geschwindigkeit die Ruder einsetzen und pfeilschnell aus dem Hafen nach der Bucht fortschießen. Kleinere Barken werden ebenso in größter Eile bemannt.

Am Ufer steht ein dicker Mann mit gebräunten Gesichtszügen, der an eisernem Stocke runde Marken aufgespeichert hat. Jeder Fischer, der in die Barke springt, erhält eine solche, die er in die Tasche steckt. Aber so eilen Sie doch, rufen die Freunde. Wir wollen hinüber! Papa B. gibt uns seine Barke. Ja wohl, ja wohl, winkt der Dicke mit den Marken. „Ich muß doch erst meine Eidechse ....“ Ach was Eidechse! Matanza! „Aber so erklärt mir doch ...“ Kommen Sie nur, ohne zu fragen. Ho! Matanza!

Was war zu machen? Ich sprang in's Boot, schrie: Matanza! wie die Uebrigen und erst als wir ruhig auf den Bänken saßen, konnte ich meinen Nachbar zwingen, mir Rede zu stehen. „Seid Ihr denn Alle toll geworden mit sammt dem Dorfe und den Kirchenleuten, daß Ihr so besessen schreit und in die Böte stürzt, als wäre ein Schiff auf den Riffen zerschellt? Ich sehe doch gar nichts auf der Bucht, die so spiegelglatt daliegt, wie ein Schweizersee in der Mittagsstunde.“ Sie sehen nichts, antwortet der Angeredete. Sind Sie denn blind? Schauen Sie doch dort nach der kleinen Barke, dort, gerade vor uns. Wissen Sie, was das ist? „Ich sehe nur eine gewöhnliche Fischerbarke mit einem rothen Fähnchen!“ Das ist ja genug. Mehr sehen wir auch nicht! Ho! Matanza! ... „Ich begreife, daß man in Fieber und Verwirrung gerathen kann,“ sagte ich nach einer Pause, „wenn man auf dem Lande die rothe Fahne ausgesteckt sieht, aber hier auf der See — die Fische werden doch nicht die soziale Republik ausrufen wollen?“ Wir werden sie gleich sozial machen, zum Nutzen und Frommen der Gesellschaft, antwortet lachend mein Nachbar. Aber werden Sie nicht ärgerlich. Die kleine Barke dort mit dem rothen Fähnchen ist das Wachtschiff des großen Thunfisch-

netzes, der Mandrague, die hier in der Bucht aufgestellt ist. Vom frühesten Morgengrauen bis zum spätesten Abend halten dort einige Fischer Wacht, um den Zug der Fische zu erspähen. Sie werfen ein dunkles Tuch über den Kopf, das ringsum in das Wasser hängt und sprützen Oel auf die Oberfläche, um sie zu glätten und in die Tiefe sehen zu können. Kommen Fische, so ziehen sie die Falle auf und geben mit einer Flagge ein Zeichen nach dem Dorfe. Die weiße Flagge ruft siebenzehn Mann, die geringste Zahl, um das Netz heben zu können, die blaue die doppelte Anzahl, die rothe kündet einen großen Zug Fische an und fordert Alles herbei, was Arme zum Ziehen und Beine zum Stemmen hat. Das Glück will uns wohl. Es gibt heute eine große Matanza! „Jetzt bin ich aufgeklärt," erwiederte ich; „also matanza heißt in Eurem Kauderwelsch ein Fischzug mit dem großen Netze? Nun weiß ich, warum man so schrie, rannte und weßhalb sogar der Pfaffe die Messe verließ." Nun freilich! Man gibt ihm ein schön Stück vom Bauch, oder selbst einen ganzen Fisch, wenn der Zug groß ist, und die Fischer bekommen Geld in die Tasche und Fleisch in's Haus, denn die Eingeweide, Herz und Kiemen der Fische, welche sie aus dem Wasser ziehen, gehören ihnen und da wandert immer noch ein gehörig Stück Fleisch von der Kehle mit in den Topf. Papa B., der Unternehmer der Mandrague im heurigen Jahre, ist nicht geizig und sieht ihnen durch die Finger, wenn das Messer ein wenig schief fährt. Vorwärts, Jungens, damit wir einen guten Platz an der Todtenkammer bekommen!

Die Mandrague ist ein ungeheures Netz von mehr als einer Viertelstunde Länge und einer entsprechenden Breite, das aus starken Bastseilen geflochten und mit Ankern und

Schwimmern an seinem Platze befestigt ist. Nur noch ein Netz dieser Art ist an der Küste des ligurischen Golfes, wenn ich nicht irre in der Nähe von Albengo aufgestellt — mehre dagegen finden sich an den Küsten der Inseln Sardinien und Sicilien, wo der Thunfischfang die bedeutendste Ausdehnung hat. Die Erlaubniß, ein solches Netz aufstellen zu dürfen, wird von der Regierung gegen Erlegung einer Steuer ertheilt, die mehre Tausend Franken im Jahre beträgt — die Herstellungskosten einer Mandrague belaufen sich über dreißigtausend Franken und die jährliche gänzliche Aufnahme und Wiedereinsetzung etwa tausend Franken. Neunzehn schwere Schiffsanker fesseln die Mandrague von St. Hospice an den felsigen Grund und nicht selten reißen untermeerische Strömungen oder heftige Stürme große Stücke des Netzes hinweg oder verwirren seine Aufstellung so, daß die Instandsetzung wochenlanger, mühevoller Arbeit bedarf. Hierzu kommt noch der Unterhalt der Barken und übrigen Schiffsgeräthe, der Sold der Späher und des Oberfischers, der die ganzen Operationen zu befehligen hat — denn diese Fischzüge sind wahre Vernichtungsfeldzüge gegen die Fischheere, bei welchen, wie im Kriege, Alles von der Einheit im Commando abhängt. So ist denn die Erhaltung eines solchen Netzes schon eine bedeutende finanzielle Speculation, deren Erfolg äußerst unsicher ist, da die Basis, auf welcher sie beruht, keine genaue Berechnung zuläßt. Denn Nichts hängt mehr vom Zufalle und dem guten Glücke ab, als die Züge der Fische, welche sich den Ufern nähern, um dort zu laichen. Die Bewohner der Küsten leben zu sehr dem Augenblicke und haben sich zu sehr an das Wort „Geduld“ gewöhnt, um auf die Frage nach einer bestimmten Periodicität dieser Erscheinungen eine befriedigende Antwort

ertheilen zu können. Ich bin überzeugt, daß dieselbe ebenso existirt, wie in den Maikäferjahren und ähnlichen periodischen Erscheinungen — aber ehe der Italiener den Grund aufsucht, warum die Mandrague heuer wenig und voriges Jahr viele Fische abwarf, hüllt er sich mit Resignation in seinen Mantel und sagt: „Geduld! Es wird wohl wieder besser kommen!“

Welch' herrliches Wort, dies Wort: »patienza« für diese Leute! In der Nähe von St. Hospice, bei Beaulieu, da wo die Zunge mit dem festen Lande zusammenhängt, hat sich die schwarze Krankheit der Oelbäume bemächtigt, die seit zwölf Jahren auch keine Spur einer Olive getragen haben. Und doch ist die Olive die einzige Frucht, welche auf diesen Gütern gewonnen wird. Die Stämme sind wie mit schwarzem Kohlenpulver bestreut, die Aeste mit Ruß überzogen, die Blätter auf der Unterfläche von einer sammtschwarzen Lage eines pulverigen Stoffes bedeckt. Es ist ein Schimmelpilz, der sich durch die abfallenden Blätter, durch den Wind, der die giftigen Keimkörner des mikroskopischen Pflänzchens ausstreut, weiter und weiter über die Oelbäume verbreitet, die wie schwarze Gespenster zwischen ihren grünenden Brüdern stehen. Habt Ihr denn keine Gegenmittel versucht? fragte ich einen der Eigenthümer, den man schon längst gepfändet und von Haus und Gut verjagt haben würde, wenn das Gut nur etwas eintrüge. Probirt geht über studirt! Streicht Stämme und Aeste mit ungelöschtem Kalk dick an, um die Schimmelpflanzen zu vernichten, brecht die dürren Zweige, verbrennt die Blätter — versucht's einmal — es muß gehen! „O Herr,“ antwortet er mir, „das würde viel Arbeit kosten. Man muß Geduld haben. Vielleicht kommt's wieder besser. Patienza!“ — — —

Kommen Sie doch einmal mit in den Garten eines Freundes, sagt mir an einem andern Tag ein Bekannter. Millionen Raupen fressen seine Artischocken so ab, daß nur die Rippen der Blätter in die Luft starren. Ich gehe. Es sind die Raupen des Distelfalters, die ich auf den Artischocken sehe. Ein trockner Graben trennt sie von einem zweiten Artischockenfelde, das in vollem Ertrag steht. Pumpt den Graben voll Wasser, mäht auf dieser Seite die Artischockenpflanzen ab oder noch besser, reißt sie aus, verbrennt sie auf einem großen Scheiterhaufen und laßt dann ein Dutzend hungrige Enten auf das Feld, um die übriggebliebenen Raupen aufzufressen! „O Herr," sagt der Bauer, der mit Thränen in den Augen um die verlorne Artischocken-Ernte jammert, „pumpen? den Graben voll Wasser? Ich müßte drei Mann in Tagelohn nehmen. Pflanzen ausreißen? Enten kaufen oder leihen? Nein, man muß Geduld haben. Patienza!" Am Abend ließ der gute Mann für theures Geld eine Messe über die Raupen lesen; am Morgen hatten sie auch das Feld auf der andern Seite des Grabens angefallen. Patienza!

Doch zurück zu unserer Mandrague, die an den südlichen Küsten Tonnaro genannt wird. Alle Schriftsteller der neueren Zeit, Naturforscher wie Reisende, wissen die schönsten Dinge zu erzählen von diesem poetischen Fischfange, von den Schlachten, die sich Fischer und Fische in der Todtenkammer des Netzes liefern und was dergleichen mehr ist. Es thut mir leid manche dieser Illusionen mindern zu müssen — es bleiben, für den Theilnehmer wie für den Zuschauer, doch noch der spannenden Augenblicke genug übrig, wo das Herz etwas schneller pocht und man mit einer gewissen ängstlichen Stimmung dem Ausgange entgegen sieht.

Es gibt keinen Kampf zwischen den wehrlosen Fischen und der übermächtigen Bestie, Mensch genannt, wo nur ein Augenblick der Gefahr wäre — so wenig als bei der Jagd auf Hirsche und Rehe, die man früher mit dem Waidmesser abfing, während man sie jetzt gemüthlich aus der Ferne niederschießt — und doch ist die Spannung unendlich, wenn man das Thier drinnen im Dickicht die Zweige niederbrechen hört und seine flüchtigen Tritte aus stets größerer Nähe zum Ohre schallen. So auch bei der Matanza. Von dem ersten Momente, wo das Netz gehoben wird und die Tiefe noch den Fang birgt, bis zum Augenblicke, wo der gekaperte Fisch unter dem Messer endet, steigt die Spannung mit jeder Sekunde und selbst die im Anfange theilnahmlosesten Zuschauer werden allmählich hingerissen, sich beim Bewältigen des Zuges zu betheiligen.

Der Thunfisch ist ein ungeschlachter, schlecht proportionirter Fisch, etwa von der Gestalt eines Barsches, nur noch kürzer im Verhältniß und dicker in seinem vorderen Theile. Selten erreicht er mehr als Mannslänge — bei zunehmendem Gewichte wächst er nicht mehr, wie andere Fische, in die Länge, sondern in die Breite, so daß, je älter und größer, er auch um so häßlicher in seiner Gestalt wird. Er gehört der Familie der Makrelen an und hat mit diesen die fast nackte, auf dem Bauche silberglänzende Haut gemein, die auf dem Rücken fast schwarz ist und auf der Seite scharfe gekielte Schuppen, wie Dachfirstziegeln trägt, in welchen die Ausführungsgänge der Schleimkanäle gebohrt sind. Auf dem Rücken steht eine mit starken Stachelstrahlen besetzte Flosse, an welche sich weiche Flossen und dann einzelne Federflössel schließen, welche die Verbindung zwischen der Rückenflosse und der Schwanzflosse herstellen, ohne indeß selbst

durch Haut mit einander verbunden zu sein. Der Schwanz ist sehr dünn, aber auf beiden Seiten mit einem wagerechten Hautfalze geziert. An seinem Ende steht die große, tief ausgeschweifte, halbmondförmige Schwanzflosse. Die Brustflossen sind lang, spitz in Form eines Jatagan's, vor ihnen findet sich ein Kranz stärkerer Schuppen wie eine Art Küraß um die Kehle. Der Kopf ist nackt, der Rachen weit gespalten, mit Bürstenzähnen besetzt.

Unzweifelhaft ist der Thunfisch ein arger Raubfisch, der in Heerden hinter den kleineren Fischen herzieht und selbst wieder von den Delphinen und den größeren Haien gejagt wird. Aber im Netze ist es ein friedfertiges, zahmes Thier — still und ergeben, das sich seinem Schicksale überläßt, ohne durch unharmonische Schwanzschläge oder verzweifelte Sprünge sein Unbehagen kund zu thun. Wenn wir nur mit Thunfischen zu thun hätten, sagte mir der Oberfischer, so brauchten wir wahrlich diese starken Seile, diese aus Tauen geflochtenen Netze nicht — den Thunfisch hält ein Spinnwebfaden — wenn er Widerstand spürt, geht er zurück und schwimmt im Kreise umher, einen Ausweg zu suchen. Sie werden sehen, fügte er hinzu, indem er in die Tiefe deutete, wenn die Heerde, welche da unten ist, heraufkommt, so werden sie sich betragen, wie gebildete Menschen in einem verschlossenen Salon — sie werden an allen Maschen herumschwimmen und nicht unanständige Sprünge machen und uns unnöthiger Weise bespritzen. Aber da sind diese Teufel von Delphinen und die ungeschlachten Bestien von Haien und Seekälbern, wenn uns die in das Netz gerathen, dann geht es schlimm zu. Zwar der Delphin kommt selten herein, dazu ist er zu schlau — wissen Sie wohl, daß das der klügste Fisch ist, der das Netz auf tausend

Schritte weit riecht? Sie lachen? Ich sage Ihnen, der Hai ist eine dumme Bestie, trotz seines großen Maules und seiner langen Zähne, er hat nur Kraft; voriges Jahr nahm uns einer zwanzig Meter Netzwerk mit und schleppte einen Anker bis über den Thurm hinaus, daß wir drei Tage lang nach ihm suchen mußten — aber der Delphin — sehen Sie, wenn der darinnen ist, durch Zufall oder in der Hitze, wenn er die Thunfische jagt, die vor ihm fliehen wie Schafe vor dem Wolfe — nun, wenn er im Netze ist, dann sieht er sich bedächtig jede Masche an, und wenn er eine findet, wo das Seil nur dünner oder gar verletzt ist, so bohrt er sich dort mit raschem Anlauf durch und entschlüpft uns oft unter den Händen. Bah! Wir halten auch nicht so sehr darauf, sie zu haben, denn ihr Fleisch ist schlecht und sie machen oft genug Jagd für uns, indem sie uns die Thunfische in das Netz — — San Giuseppe, was ist das? unterbrach er plötzlich seine Erzählung. —

Ein Plätschern ließ sich hören, ein blendend weißer Blitz schoß aus dem Wasser hervor und fiel in dasselbe zurück. — Eilt Euch, rief der Oberfischer, seht Ihr nicht, daß Palamiden da sind, die zu entwischen suchen? Heran, Ihr Andern, stellt Euch in Reihe an den Seiten auf, damit sie, wenn sie über den Rand des Netzes springen wollen, wieder zurück in die Boote fallen!

Das Manöver wurde ausgeführt. Ein hochbordiges starkes, etwa 40 Fuß langes Boot trägt das letzte Ende des Netzes. Im rechten Winkel schlossen sich zwei Boote an und bildeten so ein nach einer Seite offenes Viereck, von dem aus die sogenannte Todtenkammer, die letzte, aus starken Seilen sehr dicht geflochtete Abtheilung des Netzes, sich in die Tiefe senkt. An diese Boote schlossen sich die andern

an; wir bildeten so zwei lange Linien, Boot an Boot, mit den Spitzen gereiht und durch einen Raum von etwa vierzig Fuß Breite von einander getrennt. Quer gegen uns, parallel mit dem hochbordigen Boote, welches das Ende der Todtenkammer hielt, hatte sich das zweite Hochbord gestellt, auf dem die Fischer mit dem Aufziehen des Netzes beschäftigt waren.

Man kann sich leicht eine Vorstellung von diesem Netze machen. Seine hintere Parthie bildet einen langen, aus Strickwerk geflochtenen, oben offenen Kanal, dessen stets mehr auseinander weichende Wände von senkrechten Netzen gebildet werden, deren untere Ränder durch Bleigewichte an dem Grunde, die oberen Kanten durch schwimmende Korke an der Oberfläche gehalten werden. Das Netz steht so, daß die Fische, welche an der Bucht hinkreisen, beim Hinausgehen in die offene See zwischen diese beiden hinteren Schenkel des Netzes gerathen, welche nur aus senkrechten Netzwänden bestehen und eine ungeheure Länge haben. Sie folgen diesen Netzwänden und treten so in den vorderen Theil des Netzes ein, der einzig einen geflochtenen Boden hat. An dem Eingange desselben lauert das Wachtschiff mit den Spähern. Sobald die Fische eingetreten sind, wird eine senkrechte quere Netzwand, welche niedergelassen war, eilig von den Spähern in die Höhe gehaspelt und das Zeichen zur Hülfe gegeben. Das Netz ist nun von allen Seiten geschlossen, indem die aufgezogene Thüre den Ausgang sperrt. Die Mannschaft, welche zum Aufziehen des Netzes bestimmt ist, stellt ihr hochbordiges, starkes Boot über der Thüre auf und zieht zuerst diese mit dem Rande des Netzes in die Höhe. Nun kann kein Fisch mehr entrinnen, außer wenn er über den Rand des Netzes, das an unzählichen Korken an der Oberfläche schwimmt, hinwegspringt.

Das thun die Palamiden und die fliegenden Fische.

Den letzteren fragt Niemand nach — aber die Palamiden sind als Nahrung geschätzt. Sie sind nahe Verwandte der Thunfische, aber schlanker und auf dem Rücken mit schiefen schwarzen Längsstreifen geziert. Ihr Fleisch ist dunkel violettroth, zähe und trocken, weit schlechter als dasjenige des Thun's, das auch gerade nicht zu den Leckerbissen gehört und erst durch das Mariniren einigen Werth bekommt. Ich habe nie, weder an Aussehen noch an Geschmack, einen Unterschied zwischen frischem Thunfleische und altem Kuhfleische wahrnehmen können. Schmecken aber die Palamiden oder, wie man sie auch nennt, die Boniten des mittelländischen Meeres schlecht, so sind sie dafür um so lebhafter beim Fange. An die Verfolgung der fliegenden Fische gewöhnt, die sie besonders gerne jagen und manchmal noch durch einen Sprung in dem Augenblicke haschen, wo diese sich in die Luft erheben, sind sie weit von der Resignation entfernt, mit welcher sich die Thunfische benehmen. Kaum spüren sie die Maschen des Netzes, so schießen sie an die Oberfläche und springen mit größter Anstrengung, oft mehre Fuß hoch, so daß sie zuweilen in die Boote fallen, welche sich an dem Rande des Netzes aufgestellt haben. Manchen gelingt es, über die Gränze der Korke sich hinüberzuschnellen und so zu retten, die meisten fallen wieder in das Netz zurück und die Fischer haben viele Mühe, die zappelnden Gesellen, die nur einige Fuß lang werden, zu greifen und in die Boote zu werfen.

Ueberhaupt scheinen die Palamiden einen besonders heiteren lebenslustigen Charakter zu besitzen, während die Thunfische offenbar mehr die ernste Seite des Daseins auffassen, wodurch auch ihre Energie theilweise so gelähmt wird, daß sie sich ohne Widerstand, als Fatalisten, dem Schicksale er-

geben. Neulich ward ich durch fernes Mövengeschrei an mein Fenster gelockt, von dem aus ich die ganze Bucht von Nizza bis zu dem Leuchtthurm von Notre Dame de la Garde überschauen und mit dem Fernrohre in der Hand, die Züge der Delphine verfolgen kann, wenn sie, dem Sturme vorauseilend, in langen Linien hintereinander fortspringen, um sich unter dem Winde ruhigeres Wasser zu suchen. Ein gewaltiger Mövenschwarm flatterte schreiend und stoßend um eine Stelle des Wassers, die vulkanisch aufzukochen schien und hellleuchtende Tropfen und Silberstrahlen den Möven entgegenschleuderte. Mit dem Fernrohre erkannte ich eine Unzahl Palamiden, die an der Oberfläche spielten und mit den Möven im Kampfe waren. Die Fische waren zu groß, um von den Vögeln bewältigt zu werden, die sich alle Mühe gaben, ihnen mit Schnäbeln und Krallen etwas anzuhaben und oft aus bedeutender Höhe auf ihre Widersacher herabschossen, die mit den wunderlichsten Kapriolen ihnen entgegensprangen und Schläge mit dem Schwanze zu versetzen suchten. Das Wasser kochte schier unter diesem Scharmützel, dem kein Ende abzusehen gewesen wäre, wenn man nicht vom Strande aus die seltsame Erscheinung bemerkt hätte. Hier wurde ein Netz gerüstet, mit dem man die Palamiden umkreisen wollte; dort sprangen einige Jäger in einen Kahn, um die Gelegenheit zu einem Schusse auf die scheuen Möven zu benutzen. Diese aber flohen mit ängstlichem Gekreische von dannen und statt eines Schwarmes von Palamiden zogen die Fischer nur einige Sardellen an das Land.

Alles steht gerüstet. Unsere Boote halten die parallelen Ränder der Mandrague, das Hochbord steht quer und auf's Commando greifen alle Fischer hinab in's Wasser, um das Netz zu heben. Mühsame Arbeit! Man zieht den Boden

des Netzes so weit heraus, daß er aus dem Wasser ragt und indem man ihn mit der einen Hand festhält, greift die andere vor und nimmt eine weitere Masche, während man die andere fallen läßt. So rückt das Hochbord langsam, Zug für Zug gegen das Ende des Netzes vor, über den Theil, den man wieder fallen gelassen hat, weggleitend und vor sich her die über das Wasser emporgehobene Falte tragend. So wird allmählich der Raum, der den Gefangenen bleibt, immer kleiner und zugleich seichter, wodurch sie der Oberfläche näher kommen. Anfangs sehen unsere ungeübten Augen nur die purpurne Tiefe; allmählich unterscheiden sich einzelne unbestimmte Schatten, die geräuschlos durcheinander schießen, während an der Oberfläche die Palamiden sich tummeln und wir, halb im Scherz, halb schon im Eifer, nach ihnen haschen. Der Grund des Netzes hebt sich mehr und mehr — die Palamiden sind, theils mit den Händen, theils mit Handnetzen (sogenannten Salabres) herausgeschöpft und in die Boote geworfen, wo sie von Zeit zu Zeit sich in die Höhe schnellen. Die hohen Rückenflossen, die oberen Spitzen der Schwanzflossen der mächtigen Thunfische ragen schon aus dem seichten Wasser, welches das Netz noch umschließt, hervor, während sie beständig im Kreise sich drehen und mit doppelter Schnelle an den Rändern des Netzes hinschießen. Dieses wird endlich so weit gehoben, daß höchstens nur noch ein Fuß Wasser darüber steht und dann die Maschen an den Pflöcken, die auf dem Rande des hochbordigen Bootes stehen, eingehängt, so daß die Fischer die Hände frei erhalten.

Die großen, oft mehr als mannslangen Fische plätschern nun fast auf dem Trocknen. Erst jetzt, wo der Tod ihnen schon naht, werden sie ungestüm, schleudern sich durch

gewaltige Schwanzschläge in die Höhe und bespritzen die Theilnehmer reichlich mit plötzlichen Sturzwellen. Jetzt greift Alles, was Hände hat, zu. Man sucht die gewaltigen Thiere an den Brustflossen, an dem Schwanze, am liebsten an der Kehle oder indem man in die Kiemenspalte greift, zu fassen und an Bord zu ziehen. Dieses Mal werden über dreißig Stück im Netze sein — alle über fünf Fuß lang; jeder mehre Centner schwer. Die Kraft eines Mannes reicht nicht aus, ein solches Ungethüm an Bord zu winden. Mehre vereinigen sich, werfen eine Schlinge um die Kiemenöffnung und ziehen nun aus allen Kräften, während die Fische mit den Brustflossen sich gegen das Boot stemmen und mit dem Schwanze verzweifelt um sich schlagen. Bald herrscht eine unbeschreibliche Verwirrung. Die Boote schwanken hin und her wie im heftigsten Sturme. Die Fischer rufen und schreien, stürzen übereinander, werden von den Fischen zu Boden geschleudert; das gepeitschte Wasser überströmt Männer und Boote. Die Zuschauer werden unwillkührlich zum Handeln fortgerissen und suchen den Fischern thätige Hülfe zu leisten. Diese haben Jacken und Mützen fortgeworfen, Aermel und Hosen aufgestrippt und stürzen sich auf die Fische, wie auf Feinde. Denn die Eingeweide gehören dem, welcher zuerst den Fisch gepackt hat.

Noch ist kein Blut geflossen. Was die Schriftsteller, Einer dem Andern nach, erzählen von einem Hauen und Stechen unter die Thunfische, ist reine Fabel. Da soll der Oberfischer oder Rais das Commando: ammazzate! aussprechen, worauf mit Waffen aller Art über die in der Todtenkammer gefangenen Thiere hergefallen und eine Metzelei unter ihnen angestellt werde, welche das Meer weithin von Blut röthe. Ich habe nichts von dem Allem gesehen

und denke auch, daß die Fischer Thoren wären, wenn sie die werthvollen Fische, von welchen jedes Stück einen besonderen Preis hat, auf das Gerathewohl zerstückelten und so zerfetzt zu Markte brächten. Behüte! Jedes Thier wird fein säuberlich, ohne die mindeste Verletzung, aus dem Wasser gezogen und da der Thunfisch sehr große Kiemenspalten hat, so erstickt er schnell in der freien Luft durch Abtrocknen der Kiemenblättchen, auf denen das Blut nicht mehr circuliren kann. Um den Todeskampf abzukürzen, in welchem sich das ungeschlachte Thier sehr ungebärdig stellt, schlachtet man es ab, indem man ihm beim Herausziehen oder im Boote mit dem Messer einen Stich in das unter der Kehle liegende Herz versetzt. Andere Waffen als ihr gewöhnliches Taschenmesser, welches sie stets bei sich tragen, kennen die Fischer gar nicht.

Die Fische sind abgekehlt, das Meer allerdings geröthet von dem Blute, welches die Thune gelassen haben. Der Fang ist in dem großen Boote auf einen Haufen geworfen, auf dem nur von Zeit zu Zeit ein Thier aufzuckt. Das Netz wird abgehängt, in die Tiefe gelassen, die Fallthüre genau eingerichtet, der Wachtposten besetzt und nun dem Hafen zugesteuert — in fliegender Eile, als gälte es, einen Preis zu gewinnen. Dort steht, dicht im Haufen gedrängt, die ganze Bevölkerung — Weiber und Töchter mit Kübeln, der Pfaffe mit gefalteten Händen, der Patron der Mandrague mit einem gewichtigen Sacke voll Kupfermünze. Jeder Fischer erhält, gegen Ablieferung seiner Marke, den aus wenigen Sous bestehenden Arbeitslohn für den Fang. Nun werden die Fische über Bord in das seichte Wasser am Strande geworfen und hier ausgeweidet. Ein Längsschnitt schlitzt den Bauch von oben bis unten auf; die Kiemen

werden an ihrer Anheftungsstelle am Kopfe gelöst, der Schlund durchschnitten, gefaßt und so die ganzen Eingeweide in einem Zuge aus dem Leibe entfernt, in dem Wasser abgewaschen und dem harrenden Weibe in den Kübel gepackt. Der geleerte Körper des Thunfisches wird dann sauber abgewaschen, von Blut gereinigt und in das Boot geschafft, welches ihn zu Markte bringen soll. Ist der Fang nur klein, die Fische nicht über einen Centner schwer, so stehen Weiber mit Körben bereit, welche den holprigen, steinigen Weg von anderthalb Stunden, der um die Bucht von Villafranca sich herumzieht, zu Fuße machen und auf dem Kopfe, für den Gewinnst von vielleicht einem Sou am Pfunde, die schwere Last zu Markte tragen. Bei geringerem Fange wird der Thunfisch meist frisch verkauft — er ist ein Lieblingsgericht der Nizzaner und der Landleute der Umgegend — man verhaut ihn, wie das Fleisch in den Schlachthäusern und verkauft ihn so pfundweise. Zum Mariniren aber wird er in besonderer Weise verhauen, indem man den Kopf trennt, dessen sulzige Stücke einen besonders geschätzten Artikel geben, dann die Bauchstücke löst, welche zu den feineren, in Provencer-Oel aufbewahrten Sorten des marinirten Thuns verwendet werden, die man in langhalsigen Flaschen in alle Welt versendet. Rücken und Schwanz sind am wenigsten geschätzt, sie werden gesalzen und an der Küste in ähnlicher Weise wie Häring verspeist.

Das ist der Thunfischfang, wie er bei St. Hospice Statt hat. Zuweilen aber wird er belebter, besonders wenn Delphine oder Haie in das Netz gerathen. Von einem Unwetter überrascht, hatten wir eine herrliche Sommernacht in dem stillen Oertchen zugebracht. Die Fenster meines Kämmerchens gingen nach Osten. Der erste Strahl

der Tagesdämmerung weckte mich. Kaum war die Sonne vollständig aus dem Meere aufgetaucht, als der Ruf »Matanza!« erscholl. Wir waren bald in den Booten, die diesmal nur 17 Mann trugen. Die Wächter erzählten uns beim Anfahren, daß ein gewaltiger Hai im Netze sei und die Thunfische, die schon davor gewesen, wieder verscheucht habe. Wir stellten uns in gewohnter Weise auf. Das Heben des Netzes begann. Bald sah man in der dunkeln Tiefe die unbestimmten Umrisse eines Ungethüms, das in Farbe und Größe einem braunen Eichstamme von Mannsdicke glich. Die Formen zeigten sich näher. Una Scrossola! riefen die Fischer wie aus einem Munde. Ich sah, wie sie mit Vorsicht die Maschen packten, als fürchteten sie, der Hai möge heranschießen und nach der Hand schnappen. Jetzt konnte ich auch den Fisch erkennen. Es war ein Hammerhai (Zygaena malleus) von vierzehn Fuß Länge. Anfangs schwamm das gewaltige Thier ruhig im Kreise umher, so nahe an der Oberfläche, daß seine Rückenflosse aus dem Wasser hervorstand. Der breite, hammerförmige Kopf mit den glotzenden grünen Augen an den Rändern gab dem Fische ein seltsames Ansehen. Als das Wasser aber seichter wurde, das Netz ihn an die Oberfläche drängte, da gerieth der Hai in eine gränzenlose Wuth. Er warf sich auf den Rücken und sperrte den Rachen auf, dessen scharfe Zähne uns entgegenstarrten; er schlug mit dem Schwanze, daß die Boote wankten und der Gischt weit in die Luft sprützte. Die Zuschauer vom Strande versicherten später, daß wir manchmal vor aussprützendem Wasser unsichtbar gewesen seien. So furchtbar waren die Sprünge des rasenden Thieres, daß es einmal bei einem solchen Emporschnellen mit dem Schwanze den Hut eines

Freundes erreichte, der in dem Boote stand und ihn weithin in die Wogen schleuderte. Mit vieler Mühe gelang es endlich, ihm ein Tau um den Hals zu schlingen. Unsere Kräfte reichten kaum aus, es in das Boot zu hissen. Der Oberfischer bohrte ihm sein Taschenmesser in's Herz. Ein dicker Blutstrahl, wie beim Schlachten eines Ochsen, schoß aus der Wunde hervor. Im Todeskampfe schlug der Hai mit seinem Schwanze eine Ruderbank in die Höhe, die schwirrend in die Luft wirbelte und abseits in das Wasser fiel. Als wir ihn am Lande aufschnitten, fanden wir in seinem Magen einen halbverdauten, jungen Delphin, der etwa die Dicke eines Mannsschenkels hatte. Er war in drei Stücke zerbissen. Die Bißflächen sahen aus, als seien sie mit einem Messer geschnitten. Ich fing an, einige Geschichten von Haien zu glauben, die mir früher unwahrscheinlich dünkten.

# Salpen.

---

Wie rasch vervielfältigen sich doch die Thatsachen, welche unsere Wissenschaft aufspeichert! Wie schwellen täglich ihre Register an, so daß man verzweifeln möchte an der Fassungskraft des eigenen Gehirnes, wenn man sich vor einem Berge von Resultaten sieht, die man bewältigt haben muß, ehe man selbstständig vorschreiten kann! Und doch, wie klein sind wieder diese Massen im Verhältniß zu dem Neuen, was die Natur uns beständig vor Augen führt, so daß wir kaum Augen zum Sehen und Hände zum Zeichnen genug haben, um den Reichthum, den uns namentlich das Meer bietet, oberflächlich durchmustern zu können.

Gedanken dieser Art stiegen in mir auf, als ich neulich das Werk Cuvier's, welches ihm seine erste Berühmtheit verschaffte, die Abhandlungen über die Anatomie der Mollusken durchblätterte. Dort findet sich auch ein Aufsatz über den inneren Bau der Salpen, nebst Bemerkungen über das

bisher Bekannte von diesen merkwürdigen Seethieren. Ein britischer Naturforscher, Brown, hatte eine vage Idee von ihnen gegeben, nebst rohen Abbildungen, deren Sinn kein Mensch später entziffern konnte; ein anderer, Forskal, ein Schüler Linne's, der für seinen Meister das Mittelmeer, Egypten, Arabien und das rothe Meer durchforschte, genaue Beschreibungen der äußeren Körperform mehrer Arten geliefert, ohne im geringsten die innere Structur enträthseln zu wollen. Damit war Alles erschöpft und die Kenntniß dieser Thiere so fragmentarisch, daß die meisten Schriftsteller zu Cuvier's Zeit sie gar nicht anführten oder sie irgendwo in eine Ecke des Systems stopften, wo sie hinpaßten, wie eine Faust auf ein Auge. So kam es denn, daß Péron und Lesueur, die mit Cuvier'schen Instructionen die Reise um die Welt antraten und auf ihrer Reise mehr Neues fanden, als alle späteren Reisenden zusammengenommen, auch diese Thiere wieder entdeckten, nachdem sie lange Zeit hindurch der Vergessenheit anheimgefallen. Die Entdeckung war wahrlich nicht schwer, denn vom Mittelmeere an wimmeln sie in allen südlichen Meeren und im Mittelmeere selbst sind sie so häufig, daß man kaum eine Fahrt von Nizza nach Villafranca machen kann, ohne ihre Ketten in Menge unterweges anzutreffen.

Aber selbst das, was Cuvier über diese Thiere sagen konnte, wie unvollständig war es! Zwar gelang es ihm, einige Aufklärungen zu geben, einige Organe genauer zu bestimmen, aber wenn er gleich den Mund und den Darm, die Kieme und das Herz fand und erkannte, so deutete er doch vieles falsch und übersah anderes vollständig. Das Nervensystem mit den sonderbaren Farbstoffhaufen, die man für Augen genommen hat, entging ihm gänzlich,

über die Generationsorgane war er völlig im Irrthume und selbst die Stellung in dem System, die er den Thieren anwies, war mehr ein glücklicher Griff, als eine auf richtige Anschauung gegründete Folgerung. Da ist ein Darm mit Mund und Magen und After, eine Leber, eine Kieme, ein Herz — mithin ist es ein Weichthier, ein kopfloses Weichthier, sagt er bei der Anatomie derselben Art, die mich so vielfältig heuer beschäftigt hat, und was er für Magen hält, ist der Leberschlauch und seine Leber in Wahrheit der Hode; was er für die vordere Oeffnung nimmt, ist die hintere und die von ihm Bauchseite genannte Fläche in der That die Rückenfläche!

Heute nun, wie hat sich dies Alles geändert! Jetzt lese ich, mit großer Mühe und Anstrengung, nur Stoppeln auf dem Felde, wo seither Andere volle Garben geärndtet haben und freue mich in letzter Instanz, Alles so zu finden, wie Freund Krohn es beschrieben oder angedeutet hat. Heute stehe ich vor einer Masse von Zeichnungen, vor Bänden von Druckschriften, vor Mappen voll eigener Notizen und lasse die Geschichte einer Art vor mir vorüberziehen, von Anfang bis zu Ende, von ihrer frühesten Entstehung an bis zu ihrer endlichen Auflösung, in allen Einzelheiten, so weit Messer und Mikroskop in meinen Händen reichen. Und dennoch bleibt wieder so Vieles meinen Nachfolgern über, die an denselben Thieren, mit andern Methoden, nach anderen Zielpunkten steuernd, wiederholt ihre Kräfte üben werden. Wie steht doch eine Generation auf den Schultern der andern und wie leicht eignet sie sich deren Reichthümer als Staffeln zu weiterem Fortschritt an! Der zwölfjährige Junge eines Freundes arbeitet bei mir, um sich von früher

Zeit an zu selbstständiger Thätigkeit zu gewöhnen. Das Präparat von der Weinbergsschnecke, welches von Cuvier's Zeitgenossen als ein Muster von feiner Arbeit und Präcision angestaunt wurde, macht er spielend in wenigen Stunden.

Mein Aufenthalt an der ligurischen Küste, wenn er gleich zwei Winter, einen Sommer und einen Wintermonat in einem vorhergehenden Jahre begreift, ist zu kurz gewesen, um über das periodische Erscheinen der Salpen nähere Auskunft geben zu können. Ich fand sie stets häufig in den Wintermonaten, vom Ende des Septembers bis zum März hin, dagegen im April und Mai, so wie im Juli gar keine, im Juni und August nur wenige mir in das Netz fielen. Ueberhaupt ist der Sommer diejenige Zeit, wo das Mittelmeer an schwimmenden Seethieren die geringste Ausbeute liefert. Die größeren Thiere aus dieser Categorie, die Quallen und Salpen, die Feuerwalzen und Kielfüßer, die Röhrenquallen und Blasenträger verschwinden dann gänzlich aus dem Bereiche unserer Fangmittel und man kann höchstens hoffen, in feinen Netzen mikroskopische Thierchen wegzufischen, die man auf's Gerathewohl von der Oberfläche schöpft, während das Boot langsam die spiegelglatte See durchschneidet. Sobald der Wind sich erhebt und das Wasser nur in geringer Weise kräuselt, so gehen auch diese Thierchen, unter welchen sich besonders Krebsflöhe, Larven von Rankenfüßern, Schnecken und ähnliche Bestien tummeln, in größere Tiefe zurück. Es scheint, als flöhe das thierische Leben vor der stechenden Sonne in die kühlen Abgründe des Meeres, um erst wieder bei zunehmender Kälte an der Oberfläche Licht und Wärme zu suchen. In den ersten Monaten des Jahres füllen sich bei einer Excursion in kurzer

Zeit Kübel und Pokale so an, daß man, bei dem schnellen Absterben dieser zartgebauten Wesen, nicht den zehnten Theil von dem Gefundenen aufarbeiten kann; im Sommer dagegen kehrt man oft nach tagelangem Suchen ausgedörrt wie ein Pickelhäring und halb wahnsinnig vor Hitze und Licht mit leeren Gläsern zurück, aus denen man mit Mühe und Noth einiges Interessante mit Lupe und Mikroskop hervorsuchen muß.

Wenn Windstille für das Erscheinen der schwimmenden Seethiere ein wesentliches Bedürfniß, wenigstens in der Nähe der Küste scheint, so ist reines Wasser eine nicht minder nothwendige Bedingung. Die Sturzbäche, welche von der Südseite der ligurischen Alpen dem Meere zueilen, vertrocknen im Sommer fast immer vollständig und führen auch bei hellem Winterwetter nur weniges, dann aber klares Wasser. Nach Gewitterregen aber schwellen sie oft furchtbar an und reißen so viel Schlamm und Sand mit sich, daß das Meer zuweilen stundenweit von der Küste schmutzig gefärbt erscheint. Oft ist dieser plötzliche Einbruch von Sand und Schlamm so bedeutend, daß selbst Fische dadurch erstickt werden — jedenfalls hat er aber den Erfolg, die niederen Seethiere weiter in die hohe See zu verscheuchen. Erst wenn sich die Unreinheiten niedergeschlagen haben, was bei der größeren Schwere des Meerwassers weit langsamer geschieht, als z. B. in Süßwasserseen, erst dann zeigen sich auch die Thiere wieder in der Nähe der Küste. In diesem Verhältnisse liegt zum Theile auch die Ursache der Verschiedenheit in der Erscheinung der einzelnen Thiere, welche man zwischen denselben Monaten verschiedener Jahre bemerkt. Derselbe Herbst oder Frühlingsmonat, der in dem

einen Jahre reichliche Ausbeute für den Zoologen lieferte, kann in den nächsten gänzlich steril sein, weil reichliche Gewitter und Regengüsse das Meer beständig trübe erhalten haben. Solche Anomalien verschwinden, wie Jedermann weiß, bei längerer Beobachtung, bei Reihen von Jahren — aber wer vergönnt uns armen deutschen Naturforschern so langen Aufenthalt an einer Küste, die fast nur von solchen bewohnt wird, welche die Schätze des Meeres nur insofern achten, als sie eßbar sind?

Wenn du in der blauen Fluth, dem Wellenschlage und der Strömung folgend, in geringer Tiefe unter der Oberfläche eine Reihe von gelblichen oder bräunlichen Körpern siehst, etwa von Haselnußgröße oder kleiner, welche wie von einem unsichtbaren Bande gehalten sich sanft schaukeln, so senke dein Netz so hinab, daß der Anfang dieser Knotenreihe hineinstürzt. Du merkst an dem Widerstande, daß diese gelblichen Kugeln durch feste Masse verbunden sind — du faßt also mit dem Netze die ganze Reihe auf und hebst sie heraus. Du darfst dreist das Netz hervorziehen — die Thiere, wenn auch in ihrem größten Theil glashell durchsichtig, mit Ausnahme des gelben Knotens, haben doch eine ziemliche Festigkeit und sind nicht so zart wie viele Andere, daß sie bei Berührung des Netzes oder der Hand zerflössen. Nun siehst du zu deinem Erstaunen im Netze Gallertklumpen, zuweilen von einem Fuß Länge, meist aber weit kleiner, die aneinander gereiht sind und durch Zusammenziehungen deutliches Leben zeigen. Leere dein Netz in ein weites Glasgefäß um, das du mit frischem Seewasser füllst, so daß die Thiere hinlänglich Raum haben und gib ihnen Zeit, sich von dem ersten Schrecken zu erholen. Bald wirst du die

ganze Kette in lebhafter Bewegung sehen und dich überzeugen, daß jeder dieser gelbrothen Knoten einem Thiere angehört, dessen Glaskörper in solcher Weise mit demjenigen seiner Nachbarn zusammenhängt, daß meist nur die Oeffnungen des Körpers frei sind. Viele Einzelthiere sind so zu einer Kette gereiht, ohne daß indeß eine innigere Verbindung Statt fände. Du kannst leicht ein solches Einzelthier losreißen; es ist nur schwach an seine Nachbarn angeklebt und die Verbindung löst sich sogar von selbst, wenn die Thiere dem Tode nahe sind, der sie in dem engen Glase meist in ziemlich kurzer Zeit, nach zwei oder drei Tagen ereilt. Gewiß ist es ihnen nach einer solchen zufälligen Trennung unmöglich sich wieder zusammenzufügen, da ihnen hierzu alle Greif= oder Haftorgane abgehen.

Es gibt vielfache Arten dieser Salpen, von sehr wechselnder Gestalt und Größe. Eine Art, die zuweilen die Länge eines Fußes erreicht und deßhalb Salpa maxima heißt, besitzt vorn und hinten einen langen, zugespitzten Zipfel, so daß sie fast aussieht, wie eine aus einander gezogene baumwollene Schlafmütze. Nomen et Omen! Sie schwimmt auch in der That außerordentlich schläfrig, mit langsamen tiefen Schluckbewegungen, als koste es ihr eine gewisse Anstrengung, das Maul zu öffnen und zu schließen. Eine andere kleine Art hat von dem alten Forskal zu einer Zeit, wo wahrlich Niemand an die schreckhafte Entwicklung der Demokratie in dem neunzehnten Jahrhundert dachte, den Namen der demokratischen erhalten. Ein kleines Dingelchen, wie eine Haselnuß, aber fest und derb, mit zwei langen und zwei kurzen Stachelspitzen am hinteren Ende und ein kühner Schwimmer, der sich in sonderbaren Purzelbäumen und kräftigen Schüssen im Glase tummelt, um nach einigen

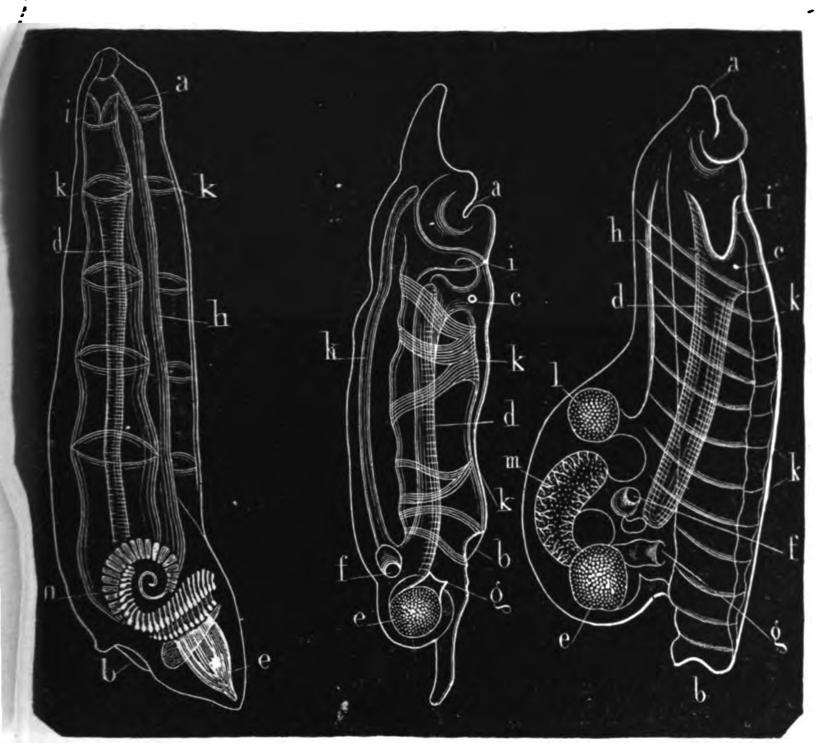



Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3.

**Fig. 1.** Salpa cordiformis mit einer Kette von Jungen, halb von der Seite gesehen. — Fig. 2. Salpa maxima, ein Individuum aus einer Kette, ebenfalls von der Seite gesehen. — Fig. 3. Salpa africana — das vereinzelte Individuum der Salpa maxima, von ihr durch Mangel der vorderen und hinteren Spitzen, so wie durch ganz verschiedene Anordnung der Muskelbündel, die den Kiemensack umschließen, so verschieden, daß man diese Salpen für eine eigene Art, verschieden von S. maxima, hielt, während sie nur die einsamen, S. maxima die verketteten Individuen derselben Art sind. Das hier abgebildete einsame Individuum der S. africana hat noch den Mutterkuchen (l) und den Oelkörper (m), ist also ein kaum losgelöster Embryo. In allen Figuren haben die Buchstaben dieselbe Bedeutung: a vordere Oeffnung. b hintere Oeffnung des Kiemensackes. c Nervenknoten. d Kieme. e Eingeweideknäul (Nucleus). f Herz. g Ausmündung des Darmes in den Kiemensack. h flimmernde Bauchfurche. i vordere Flimmerfurche. k Muskelbündel des Kiemensackes. l Mutterkuchen (Placenta). m Oelkörper (Elaeoblast).

Sprüngen, welche die sämmtlichen Bewohner der kleinen Welt in Agitation versetzen, in einen träumerischen Schlaf zu verfallen, in welchem er sich dem dolce far niente ergibt. Selbst Staatsstreiche mit einem Glasstabe erwecken ihn nicht, er liegt ruhig und scheinbar todt, bis er plötzlich ohne sichtbare Ursache, wieder einen neuen Schuß gegen die Wände des Pokals unternimmt, in dem er gefangen gehalten wird. Aber bei aller Lebhaftigkeit ist diese Salpe dennoch eine zärtliche Mutter, die gleich der herzförmigen (Salpa cordiformis), die wir oben in der Abbildung sehen, stets einen Ring von Jungen an ihrem Leibe mit sich herumträgt und nur in der äußersten Lebensgefahr sich von ihnen trennt. Die Jungen gleichen der Mutter wenig, die ihrem Namen entsprechend einen rothen Kern hat, der freilich im Alter blässer wird. Die Jungen der demokratischen Salpe sind unförmlich, unsymmetrisch, rundlich, mit verzwickten Ecken und Kanten, Höckern und Buckeln und nach hinten in eine Spitze ausgezogen, die ihnen den Namen der Dolch-Salpen verschaffte.*) Ihr Kern ist blau — wirklich blau — die Farbe der Gesinnungstüchtigen in Deutschland und der politischen Republikaner in Frankreich. Sie haben wahrscheinlich diese Nuance gewählt, weil sie neuerdings so sehr angelaufen sind, bemerkt ein in Wortspielen gewandter Freund, der sich diese Bestien bei mir betrachtet. Trotz ihrer unregelmäßig eckigen Gestalt bilden aber diese kleinen blauen Dolchsalpen niedliche Kettchen, in denen sie schief abwechselnd neben einander liegen.

*) Doch wohl sonderbar, daß die demokratischen Salpen als nothwendige Nachkommenschaft solche Mörderbestien, solche Dolchsalpen erzeugen. Der Kreuzzeitung sei diese Anmerkung zu ernstem Nachdenken geweiht!

Nicht selten findet sich in Nizza neben noch anderen Arten eine Salpe, die einen abweichenden Bau zeigt. Sie hat weder Anhänge noch Spitzen, sondern bildet ein reines Parallelipeb, auf dessen Bauchfläche aber sich ein langer, zungenförmiger Fortsatz befindet, der in rechtem Winkel von dem Leibe absteht, weshalb man auch die Art Flossensalpe (Salpa pinnata) genannt hat. Der Fortsatz sieht fast aus

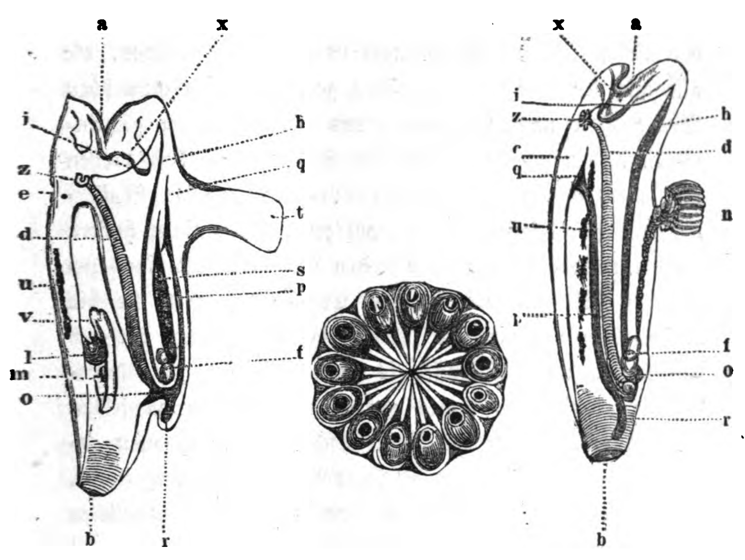



Fig. 4. Fig. 5. Fig. 6.

Fig 4. Ein Ketten-Individuum der Flossensalpe, mit einem vereinzelten Individuum als Embryo (v) in der Kiemenhöhle. Fig. 5. Eine sternförmige Kette von oben, senkrecht auf die Kiemenmäuler gesehen. Fig. 6. Ein vereinzeltes Individuum von der Seite mit dem heraushängenden Stolo. a Kiemenmaul. b Kiemenafter. c Nervenknoten. d Kieme. f Herz. h Bauchfurche. i Flimmerndes Seitenband, zur Flimmerschlinge z gehend. l Mutterkuchen des Embryo's. v. m Eläoblast desselben. n Stolo, im Begriff eine Kette loszustoßen. o Darmmund. p Gerader Darm. q Darmafter. r Leberanhang. s Hoden des Ketteninbividuums. t Zapfen desselben. u Blaues Organ. v Embryo. x Klappe des Kiemenmaules. z Flimmerschlinge.

wie eine Flosse oder ein Ruder, ist aber nichts anderes, als ein Zapfen zur Befestigung mit den Genossen, die alle einen gleichen Zapfen haben. Die Spitzen dieser Zapfen sind miteinander verklebt, so daß eine Kette dieser Flossensalpen nicht ein Band, sondern ein Rad bildet, dessen Speichen die in der Nabe vereinigten Zapfen sind, während die Peripherie des Rades von den senkrecht stehenden Salpen hergestellt wird. Ein herrlicher Anblick, diese Ringe, von einem Dutzend fingerlanger Gallertthiere gebildet, die alle mit den Mäulern nach oben gerichtet, in rhythmischen Bewegungen umherschwimmen und wie von einem gemeinsamen Willen beherrscht, bald sich sanft wiegen, bald drehen und wenden oder gerade aus durch das ruhige Wasser steuern. Jede Flossensalpe hat auf jeder Seite einen breiten hochblauen oder violetten Streifen (u) und statt eines zusammengeknäuelten Kernes von Eingeweiden zeigt sie die verschiedenen Organe ihres Leibes, sauber getrennt, hie und da vertheilt und aufgerollt, so daß diese Art zur Untersuchung des inneren Baues vor allen andern zu empfehlen ist. Es geht uns in der Naturforschung, wie in allen andern Dingen: Wer eine Methode der Untersuchung findet, die Zeit und Mühe spart, der darf sich einen glücklichen Entdecker nennen. Oft leitet der Zufall seinen Liebling auf einen solchen fruchtbaren Weg, auf welchem man ohne Mühe, ohne Zeitverlust der Resultate eine Menge findet, die man sonst nur langsam und schwierig hätte erobern können — in andern Fällen und wahrlich in den meisten, ist aber die Auffindung solcher leichteren Wege der Lohn früherer Mühen, eifrigen Suchens, angestrengten Nachdenkens. An einer gewöhnlichen Salpe wird man tagelang herumarbeiten, ohne den Darm, die Geschlechtstheile, die Leber so darstellen zu

können, wie es zu einem Ueberblicke ihres Baues und ihrer inneren Structur nöthig ist; bei der Flossensalpe bedarf es nur einer aufmerksamen Untersuchung mit der Lupe und der nachherigen Durchforschung mit dem Mikroskope, um in wenigen Stunden ein vollkommen deutliches und klares Bild des gesammten Organismus zu erhalten. So wenden wir uns denn auch mit Vorliebe zu dieser Art, um uns über die Lebenserscheinungen dieser niedern Thiere und besonders über die merkwürdige Art ihrer Fortpflanzung einige Aufklärung zu verschaffen.

Der Körper der Salpen stellt meistens einen hohlen Cylinder dar, dessen Wände eine ziemliche Dicke besitzen. An den beiden Polen dieses Cylinders befindet sich je eine Oeffnung, die vordere gewöhnlich ein breiter Querschlitz, mit zwei halbgerundeten Lippen, einem Ochsenmaule in der Form nicht unähnlich, die hintere mehr rundlich, röhrenförmig vorstreckbar und wie eine abgeplattete Röhre durch sehr deutliche Ringfasern sich schließend. Beide Oeffnungen haben einen bedeutenden Durchmesser, so daß man bei der großen zweispitzigen Salpe, wenn sie die Größe eines halben Fußes erreicht hat, mit Leichtigkeit den Finger einführen oder auch einen Stock so durch den Körper stecken kann, daß er an dem andern Ende herausragt. Die Wand dieses hohlen Körpers besteht aus zwei Lagen, einer äußeren, meist lederartig festen durchsichtigen Lage, von welcher die Fortsätze, Spitzen, Stacheln und Buckeln ausgehen, welche die Oberfläche der Salpe bietet und einer inneren, nicht minder durchsichtigen, aber meist dünneren Lage, die sich nach dem Tode leicht von der äußeren trennt, so daß man diese wie einen Handschuh abziehen kann. Die äußere Hautlage, die man auch den Mantel genannt hat, erscheint dem

bloßen Auge oder selbst der Lupe vollkommen structurlos, — eine lederartige Gallertmasse — nur zuweilen sieht man in ihr Ablagerungen von gelblichen oder rothen Farbstoffen. So findet man, wenn auch selten bei Nizza, eine kleine Salpe von seltsam bucklicher Gestalt, deren Bauchfläche helle rothgelbe Punkte zeigt, weßhalb sie auch von Forskal die getüpfelte Salpe genannt wurde. Unter dem Mikroskope sieht man, daß diese röthlichen Tüpfel aus meist sechseckigen Zellen bestehen, welche sternförmig gruppirt sind und einen Farbestoff enthalten, der bei auffallendem Lichte bald hoch-orangegelb, bald carminroth, bei durchfallendem Lichte aber tief blau erscheint. Diese Zellen liegen in dem äußeren Mantel und lassen sich mit diesem abziehen. Unter dem Mikroskope sieht man in der gleichförmigen Grundmasse dieses Mantels hie und da Körner oder selbst sternförmige Massen, die, wie es scheint, Ablagerungen mineralischer Stoffe sind. Wenn indessen der Mantel der Salpen selbst unter dem Mikroskope nur geringe Details seiner Structur entdecken läßt, so ist er für den Chemiker desto interessanter. Denn hier, wie bei allen verwandten Thieren, die man unter dem gemeinschaftlichen Namen der Mantelthiere begriffen hat, zeigt sich die größte Menge der Substanz, welche den Mantel bildet, aus einem Stoffe zusammengesetzt, der durchaus von der Composition der gewöhnlichen thierischen Stoffe abweicht und sich in seinen chemischen Eigenschaften der Holzfaser, der Cellulose anschließt, jener unlösbaren, stickstofffreien Substanz, welche die wesentliche Grundlage der Pflanzenzelle und ihrer Verdickungen, der Verholzung darstellt. Die Substanz dieser scheinbar so leicht zerstörbaren Thiere widersteht in der That besser als die meisten organischen Substanzen. Aetzkali und verdünnte Schwefelsäure, diese beiden

mächtigen Lösungsmittel, bleiben durchaus ohne Wirkung auf sie; — nach tagelangem Kochen einer Salpe in einer Aetzkalilösung, die Haut und Haare eines Säugethieres zersetzt hätte, zieht man den Mantel, der den größten Theil des Thieres bildet, durchaus unverletzt hervor. Alle Vorsprünge und Spitzen sind erhalten, die Kanten vollkommen scharf geblieben, nur ist die Substanz etwas durchsichtiger geworden. Durch concentrirte Säuren und Alkalien kann man diesen Holzstoff des Mantels wohl zersetzen, nicht aber ihn auflösen. Die Fäulniß hat keine Macht über ihn. Todte Salpen, deren Eingeweide von Fischen oder Krebsen ausgefressen wurden, treiben wochenlang in den Buchten umher, bis die Brandung sie an den Felsen zermalmt — ihre Substanz löst sich nicht auf. In Gläsern faulen die Eingeweide weg, der Mantel bleibt in seiner ursprünglichen Gestalt, wenn auch seine Durchsichtigkeit getrübt wird durch die Fäulniß der stickstoffhaltigen Substanzen, die einen kleinen Theil seiner Masse bilden. Die den Salpen verwandten Feuerzapfen (Pyrosoma) zeigen dieselbe Zusammensetzung, dieselbe Unzerstörbarkeit des Mantels, welcher hier eine gemeinschaftliche zapfenförmige Hülle bildet, in welcher Hunderte dieser Thiere stecken. Ich habe in dem Magen und in dem Darmkanale von Fischen verschluckte Feuerzapfen gefunden. Die Eingeweide der Thierchen waren durch die scharfen Magensäfte aufgelöst und verdaut, der zapfenartige Mantel aber vollständig in seiner Form erhalten.

Sonderbare Fügung der Natur, welche die feste Hülle des Körpers, die bei den meisten Mantelthieren sogar die größte Masse bildet, aus einer Substanz baut, welche sonst nur im Pflanzenreiche vorkommt und dort gewissermaßen das starre Skelett des pflanzlichen Organismus bildet. Di

meisten übrigen Thiersubstanzen enthalten Stickstoff; auch das Chitin (Chitin), jener unlösliche Stoff, welcher die starre Hülle der Insekten, der Spinnen und der Krustenthiere zum größten Theile bildet, enthält eine ansehnliche Menge von Stickstoff und überall sonst im Thierreiche bilden die stickstoffhaltigen Substanzen die bei Weitem größte Masse des Körpers. Hier findet das umgekehrte Verhältniß statt. — Die stickstofflose Holzfaser baut den größten Theil des lebenden Thierkörpers auf, so daß die stickstoffhaltigen organischen Verbindungen sich kaum in bedeutenderer Proportion finden dürften, als in den Pflanzen. Also Pflanzensubstanz in Thierform lebend, ein Thier in einer lebenden Holzbüchse! Seltsam, sehr seltsam! So wäre denn schon durch diese Thatsache bewiesen, daß das bestimmende, das eigentliche Wesen des organischen Körpers nicht in seiner Zusammensetzung, sondern vielmehr in der Form liege, in der Art und Weise, wie die formlosen organischen Substanzen durch Aggregirung in die Erscheinung treten. Zwar scheint die Holzfaser der Mantelthiere gewissermaßen ein Ersatz für das ihnen fehlende Fett zu sein, das bekanntlich auch keinen Stickstoff enthält. Ob das Fett freilich, im strengsten chemischen Sinne genommen, ihnen fehlt, möchte ich nicht behaupten; zwei der berühmtesten Chemiker unserer Zeit, Liebig und Dumas, haben sich gegenseitig einige Haare ausgerauft wegen des im Heu und im Kuhmist enthaltenen Fettes oder Nichtfettes. Aber Fett in organischer Form, als charakterisirten, durch mechanische Mittel darstellbaren Bestandtheil enthalten die Mantelthiere, so viel ich sehen konnte, nicht. Es gibt freilich, mit Ausnahme der gemästeten Gänse, wohl kein Thier, wo das Fett ebenso die

Hauptmasse des Körpers ausmachte, wie bei den Mantelthieren die Holzfaser.

Innerhalb dieser lederartigen, sehr biegsamen und durchsichtigen Holzbüchse steckt nun erst der eigentliche Thierkörper, der zuerst von einer Hülle gebildet ist, welche der inneren Fläche des Mantels überall fest anliegt, sich aber durch größere Zartheit von diesem unterscheidet. In diesem inneren Mantel verlaufen die Muskeln, die Nerven, die Blutgefäße; in ihm liegt das Centralnervensystem; an ihm ist die Kieme, sind die übrigen Eingeweide befestigt. Seine durchsichtige Grundmasse besteht ebenfalls aus Holzfaser. Die Muskeln lassen sich deutlich als platte Bänder mit wohlgesonderten Fasern erkennen, welche im Allgemeinen quer laufen, so daß dieser faßartige Körper wie mit Reifen beschlagen erscheint. Bei vielen Arten laufen diese Muskelringe ganz parallel, in regelmäßigen Distanzen von einander; bei Andern mehr schief, so daß zwei oder drei Bänder in einem Kreuzungspuncte sich vereinigen. An der vorderen, maulförmigen Oeffnung sieht man stets zwei Systeme von Muskelbändern, die einen laufen quer, den Lippenrändern parallel und sind bestimmt, das Maul zu schließen, etwa in gleicher Weise, wie der Kreismuskel, welcher die Lippen des menschlichen Mundes bildet, die andern stehen mehr oder minder senkrecht auf dem Lippenrande, sie ziehen denselben zurück und öffnen so das Maul. An der mehr röhrenförmigen Aftermündung sind besonders Kreismuskellagen entwickelt, welche durch ihre Zusammenziehung schließen, durch ihr Nachlassen öffnen. Besondere Bewegungsorgane, wie Flossen, Füße oder etwas der Art finden sich durchaus nicht; das beschriebene Muskelsystem muß allen Anforderungen der Bewegung, welche die Salpe stellt, genügen.

Man sieht leicht ein, daß diese Bewegungen nur sehr einfach sein können. Oeffnen und Schließen des Maules und des Afters, Zusammendrücken des faßartigen Körpers und Verengerung der so geräumigen Körperhöhle, das ist Alles, was diese Muskeln ausführen können und für die Lebenszwecke des Thieres vollkommen genügend. Es bedarf der steten Erneuerung des Wassers im Inneren der Körperhöhle, die von der Kieme durchzogen ist, um seine Athmung zu erhalten; diesem Bedürfniß genügt die Salpe, indem sie in fast regelmäßigen Pausen langsam Wasser einschluckt und es hinten wieder austreibt. Ihr Schwimmen beruht auf derselben Bewegung, die nur mit größerer Kraft und schneller ausgeführt wird, und ist eine Anwendnug des physikalischen Gesetzes über den Rückstoß, welchen Flüssigkeiten bei ihrer Entleerung ausüben. Dieselbe Kraft, welche eine Turbine in Kreiseldrehung bringt, während das Wasser aus ihr ausfließt, treibt auch die Salpe in dem Wasser vorwärts. Bei geschlossener hinterer Oeffnung schluckt sie eine große Menge Wasser ein. Nun schließt sie die beiden Lippen des Maules fest zusammen. An der einen Lippe hängt noch eine Klappe, (x) welche so angebracht ist, daß das von Außen eindringende Wasser sie öffnet, während ein Strom von Innen her die Klappe an die Mundspalte andrückt, um diese noch fester zu verschließen. Bei geschlossenem Maule zieht nun die Salpe die Körpermuskeln heftig zusammen und preßt das in ihrem Inneren enthaltene Wasser plötzlich in heftigem Strome hinaus. Der Rückprall des ausfließenden Wassers treibt die Salpe in der Richtung des Maules vorwärts, in ähnlicher Weise, wie der Rückprall der beim Entzünden des Pulvers plötzlich frei gewordenen Gase die Kanone zurück wirft. Die Salpe wiederholt diese Bewegun=

gen und je nachdem sie in kürzeren Pausen, schneller oder kräftiger sie ausführt, oder die eine Seite der Muskeln mehr wirken läßt, schießt sie in gerader oder schiefer Richtung durch das Wasser, schlägt Purzelbäume und weiß, je nach Bedürfniß, die Kraft ihres Stoßes sehr wohl zu regeln. Bei den in Ketten vereinigten Salpen folgen sich diese Schwimm- und Athem-Bewegungen (denn sie sind beides zugleich,) in so übereinstimmender Weise, daß man glauben sollte, sie seien durch einen elektrischen Funken bewirkt, der zu gleicher Zeit die Kette durchstreicht und alle Muskeln zu momentaner Zuckung veranlaßt.

Ich habe diese Bewegungen zugleich Athembewegungen genannt, da sie dienen, das Wasser in der Körperhöhle beständig zu erneuern. Daß dieß mit ein wesentlicher Zweck des unaufhörlichen Wasserschluckens sei, geht auch aus dem Umstande hervor, daß diese Bewegungen schon bei Jungen und Embryonen Statt finden, welche noch an der Mutter, einzeln oder in Ketten, befestigt sind, und bei welchen mithin an keine Ortsbewegung gedacht werden kann. In der That ist auch die Kieme so gelagert, daß sie auf allen Seiten von dem Wasser der Körperhöhle umspült wird. Das Athemorgan, welches wir die Kieme nennen, hat nicht die geringste Aehnlichkeit mit den Kiemen der Fische, die Jedermann unter dem falschen Namen der Ohren bekannt sind. Jede Köchin weiß, daß die helle Blutröthe dieser gezackten Blätter, welche unter einem Deckel an dem Halse unserer gewöhnlichen Fische liegen, ein Zeichen für die Frische derselben ist. Jede dieser Fischkiemen besteht aus einem Knochenbogen, auf dem eine Doppelreihe zarter starrer Blättchen steht, in welchen die Blutgefäße sich verzweigen und so das Blut der Einwirkung der in dem Wasser

aufgelösten Luft aussetzen. Die Erneuerung des Wassers wird bei den Fischen, ähnlich wie bei den Salpen, durch Schluckbewegungen bewerkstelligt, welche das Wasser zwischen den Kiemenbogen durchtreiben, das so beständig die feinen Blättchen umspült und den Austausch seiner Gase mit den im Blute enthaltenen bewerkstelligt, wo denn die große Raumfläche, welche die feinen Blättchen darbieten, eine wesentliche Hülfe für diesen Austausch herstellt. Bei den Salpen ist die Structur anders. Hier bildet die Kieme (d) einen stabförmigen Cylinder, oder ein eingerolltes Blatt, welches mit seinem vorderen Ende an der Rückenseite in der Nähe des Maules, mit dem hinteren Ende an der Bauchseite in der Nähe des Eingeweidekernes an den inneren Mantel befestigt, also schief durch die Körperhöhle aufgespannt ist. In diesem stabförmigen Organe, das nur an seinen Enden angeheftet, sonst aber vollkommen frei ist, verläuft ein großes Blutgefäß, das sich nach allen Seiten hin verzweigt und besonders eine Menge von Queräſtchen aussendet, die auf der Außenfläche hinrinnen und dann sich in ein anderes Blutgefäß sammeln. Tausend und aber Tausend solcher Strömchen bedecken die ganze Oberfläche der Kieme und es gewährt einen prächtigen Anblick unter dem Mikroskope, diese Blutströme zu betrachten, in denen helle Kernchen, wie glänzende Perlen, in einer durchaus farblosen Blutflüssigkeit schwimmen und hin und her rollen.

Aber noch eine andere Erscheinung fesselt an der Kieme die Aufmerksamkeit. Schon mit bloßem Auge sieht man an ihr Querstreifen, die meist nicht um die ganze Peripherie gehen, so daß nur etwa drei Viertheile des Stabes quergebändert erscheinen. Untersucht man nun die Kieme unter hinreichender Vergrößerung, so sieht man, daß diese

Bänder Haufenreihen von Flimmerhaaren sind, welche in beständiger Bewegung das Wasser peitschen und einen unaufhörlichen Strudel erregen. Ich kenne kaum ein Thier, bei welchem das herrliche Phänomen der Flimmerbewegung so schön ausgebildet wäre, wie hier an den Kiemen der Salpen. Denn bei allen höheren Thieren und meist auch bei den niederen sind die feinen Härchen, welche diese Bewegung erzeugen, so zart und klein und die Häute, auf denen sie sitzen, so dick und undurchsichtig, daß man nur mit starken Vergrößerungen die Härchen und erst nach vielfachen Mühen die Structur der Zellen, auf denen sie stehen, unterscheiden kann. Hier zeigt sich Alles auf den ersten Blick mit überraschender Deutlichkeit. Die Flimmerhaare sind lange, zungenförmige Läppchen, wahre Peitschen, die auf zwiebelartigen Wurzeln stehen und meist in rhomboidalen Haufen zusammengruppirt sind. Jedes Läppchen schlägt in bestimmter Richtung und so entsteht ein wirbelnder Strom, der längs der Kieme auf allen Seiten von vorn nach hinten läuft und alle kleineren Körper mit sich fortreißt. So ist denn auch dann, wenn die Salpe nicht schluckt, der Umschwung des Wassers in der Körperhöhle durch die Flimmerhaare der Kieme gesichert und in der That sieht man, wenn man Indigostaub in das Wasser wirft, die Farbe in beständigem Strome längs der Kieme herabrieseln und an der Innenfläche des Mantels wieder gegen das Maul in die Höhe steigen.

Da wo die Kieme mit ihrem vorderen Ende an den inneren Mantel befestigt ist, liegt ein Organ, welches Cuvier noch übersehen hatte, während seine Nachfolger es fanden und großen Theils auch richtig deuteten. Es ist das Nervensystem (d). Allgemein besteht dieses wichtigste System

des thierischen Organismus bei den Salpen und den ihnen verwandten Thieren aus einem einzigen großen, meist rundlichen oder warzigen Knoten, der auf dem inneren Mantel so aufliegt, daß seine Außenfläche von dem äußeren Mantel gedeckt wird. Gewöhnlich zeichnet sich dieser Knoten durch seine gelbliche Farbe und seine Undurchsichtigkeit so aus, daß man ihn auch mit bloßem Auge erkennen kann. Die Fläche des Körpers, an der er sich zeigt, ist die Rückenfläche, bei den Flossensalpen ist sie nach außen, die Bauchfläche nach innen gegen das Centrum des durch ihre Vereinigung gebildeten Rades gewendet. Von dem Knoten strahlen die feinen Nervenfasern nach allen Richtungen über den inneren Mantel aus. Je jünger das Thier, desto leichter lassen sie sich unterscheiden und bis zu ihren letzten Enden verfolgen. Nirgends die Spur einer Schlinge, eines Zurückkehrens der Nervenfasern nach ihrem Ursprunge hin, wie man dieß bei höheren Thieren in einzelnen Fällen beobachtet hat. Hier theilen sich die Nervenfasern im Gegentheile bis zu einem letzten Punkte, wo sie meist in zwei oder drei höchst feine Aestchen auseinander strahlen, die man unmöglich weiter verfolgen kann. Im Uebrigen zeigen diese Nervenfasern ganz die Charaktere der sogenannten einfachen Nervenfasern, welche in dem sympathischen Systeme der höheren Thiere vorzugsweise entwickelt sind.

An dem Nervenknoten und zwar auf seiner äußeren der Oberfläche zugewandten Seite befindet sich stets eine Ansammlung braunrothen Farbestoffes, die dem bloßen Auge als ein brennend rother Punkt erscheint. Die Gestalt, welche dieser gefärbte Fleck besitzt, ist bei den einzelnen Arten genau vorgezeichnet und stets so charakteristisch, daß man nach der Form dieses Fleckens schon die Arten bestimmen kann. Bei

den einen ist es nur ein rundlicher Haufen, der auf einem Halse aufsitzt, so daß das ganze Nervensystem die Gestalt einer Retorte hat, deren Hals mit einem rothen Pfropfen zugestopft wäre; bei anderen hat der rothe Fleck die Form eines Hufeisens oder eines Halbmondes, bei noch andern endlich ist er in mehrere Pigmenthaufen zerfallen, die in einem Dreieck oder im Quincunx zu einander stehen. Gewöhnlich stehen diese Farbenflecke auf einem halsartigen Style des Nervenknotens; zuweilen ruhen sie aber auch unmittelbar auf seiner Oberfläche auf. Bei vielen Salpen ist der äußere Mantel an der Stelle dieser Flecken dünner, bei einigen sogar durchbrochen, so daß der Farbenfleck in Mitte einer lidartigen Oeffnung fast unmittelbar nach Außen vorragt. Bei noch anderen Salpen bildet der innere Mantel an der Stelle des Fleckens eine gewölbte Vorragung, wie ein hellgeschliffenes Uhrglas. So viele Eigenthümlichkeiten der Structur deuten wohl auf eine besondere Funktion dieses Theiles des Nervensystemes hin. Das erste, woran man denken kann, ist ein Auge und in der That hat ein französischer Forscher, Milne-Edwards, es den Augenfleck genannt. Aber wenn auch bei einzelnen Arten die runde Form, die Ueberwölbung mit einer hornhautartigen Masse hier für ein Auge sprechen könnten, so fehlen dennoch diese Charaktere bei denjenigen Salpen, wo der Fleck eine Hufeisenform hat und allen gehen besondere lichtbrechende Organe, wie eine Linse, gänzlich ab. Ich habe mir viele Mühe gegeben, in dem Farbstoffhaufen versteckt eine Linse zu finden, aber stets vergebens und auch bei der Entwicklung des Nervensystems bei den jungen Salpen, wo der Farbenfleck noch gänzlich fehlt, war es mir unmöglich, Vorgänge zu sehen, welche auf die Ausbildung eines Auges in dieser Ge-

gend hingewiesen hätten. Bei den Muscheln kommen hier und da Augen vor, wie namentlich bei den Kammmuscheln in großer Anzahl am Rande des Mantels; aber hier sind diese Augen wohl charakterisirt, mit gewölbter Hornhaut und innerer Linse versehen. Der Augenpunkt der Salpen mag wohl als erstes Rudiment eines Auges zu betrachten sein, das nie zur Entwicklung und völligen Ausbildung kömmt.

Es gibt eine Frage in der Physiologie des Nervensystems, die trotz vieler Anstrengungen noch um keinen Schritt vorwärts gerückt ist und von deren Entscheidung dennoch eine Menge von Resultaten abhängen. Wir können nicht nur die Wirkungen der Blutbewegungen sehen, sondern auch die Bewegung selbst; wir können die Kraft des Herzstoßes, den Druck des Blutes in den Gefäßen messen, die Blutkügelchen in ihrem Umschwunge durch den Körper verfolgen, das mechanische Moment des Blutlaufes liegt uns ebenso klar vor, ist unseren Forschungsmitteln eben so zugänglich, wie die Einwirkung dieses Blutlaufes auf die Zusammensetzung des Körpers und seiner Elemente. Nicht so ist es bei dem Nervensystem. Wir können den Verlauf der einzelnen Nerven bis zu ihren letzten Endigungen verfolgen, ihre Wirkungen auf die Bewegung der Muskeln namentlich, so wie auf die Aufnahme der Sinneseindrücke durch Versuche und Beobachtungen studiren, aber wie diese Wirkungen sich durch die Nervenmasse hindurch fortpflanzen, darüber hat uns noch keine Untersuchungsmethode Aufschluß geben können. Es ist wahrscheinlich, daß der scheinbar fettige oder ölige Inhalt der Nervenfasern seine Impulsion durch Schwingungen fortsetzt, ähnlich denen des Lichtes, der Electrizität oder selbst denen des Schalles — es ist wahrscheinlich, daß

diese Schwingungen wenigstens eben so schnell sich fortpflanzen, als die des Schalles, wenn nicht mit der größeren Geschwindigkeit des Lichtes oder der Electrizität, wenn dieß aber der Fall ist, so ist es unseren jetzigen Untersuchungsmethoden unmöglich, diese Schwingungen sichtlich oder meßbar darzustellen. Die Messung der Geschwindigkeit des Schalles, noch mehr des Lichtes und der Electrizität sind nur dadurch möglich gewesen, daß man solche Entfernungen zur Disposition haben konnte, welchen gegenüber die Geschwindigkeit der Mittheilung einen meßbaren Ausfall gab; — für das Licht haben wir die Entfernung der Sterne, für die Electrizität können wir uns nach Belieben Kupferdrähte ausspinnen, für den Schall uns beliebig entfernen, für die Messung der Nervenschwingungen aber bleiben wir auf den geringen Raum weniger Fuße beschränkt, der unzureichend ist, uns einen meßbaren Unterschied zu gewähren. Vielleicht wäre es möglich, bei so durchsichtigen Thieren, wie den Salpen, mittelst des Mikroskopes irgend eine Veränderung, Wellenschwingung oder Etwas der Art in den durchsichtigen Nervenfasern zu sehen in dem Augenblicke, wo diese Faser die Muskeln, welche sie versorgt, zur Zusammenziehung reizt. Ich habe mir oft und viel die Augen müde geguckt, um irgend eine Erscheinung in den Nervenfasern dieser Thiere zu sehen, während ich durch Reizung des Centralknotens alle Körpermuskeln und somit alle Nervenfasern in Thätigkeit versetzte; ich habe nie auch nur die leiseste Veränderung wahrgenommen. Der olympische Zeus bewegte durch das Winken seiner Braunen den Erdball, der Centralnervenknoten der Salpe erschüttert den ganzen Organismus des Thieres, ohne daß die leiseste Bewegung an ihm zu sehen wäre. So geht hier die Bewegung von der Ruhe aus und

kehrt zu der Ruhe zurück, ohne daß diese dadurch in ihrem Wesen beeinträchtigt würde.

Bevor wir zu den Organen der Ernährung und Fortpflanzung übergehen, müssen wir noch eines höchst eigenthümlichen Theiles erwähnen, welcher bei allen Mantelthieren, Seescheiden, Feuerzapfen und Salpen vorkömmt und dessen Bedeutung noch immer vollkommen räthselhaft ist. Auf der Mittellinie der Bauchseite sieht man, von dem Maule anfangend, eine weißliche zarte Linie, welche in gerader Richtung, wie eine Nath, nach hinten fortzieht und in der Nähe des Eingeweidekernes endet. Man überzeugt sich leicht, daß diese Linie eine Furche oder enge Rinne ist, die in die Körperhöhle ihrer ganzen Länge nach geöffnet ist. Verfolgt man diese Bauchfurche (h) nach vornen, bis in die Lippe des Maules, wo sie endigt, so sieht man von ihr zwei Linien abgehen (i), welche im Kreise das Maul umfassen und auf der Rückenfläche, in der Nähe des Nervensystemes, an dem Punkte zusammentreffen, wo die Kieme an dem inneren Mantel angeheftet ist. Der Ort des Zusammentreffens zeigt sich dem bloßen Auge in verschiedener Gestalt; hier wie ein vielfach zusammengeschlungenes und geknittertes Band, dort wie eine Schleife, bei einer andern Art wie ein Trichter — stets ist die Farbe dieses Schleifenorganes (z) etwas gelblich. Ueber die Structur liefert nur das Mikroskop Aufklärung. Die Bauchfurche zeigt auf beiden Seiten ihres Falzes feine Flimmerhaare, bei weitem feiner und zarter als diejenigen der Kiemen, welche einen beständigen Strom unterhalten, der von dem Maule nach hinten zieht. Doch steht die Kraft dieses Stromes in keinem Vergleich zu dem von der Kieme erzeugten. Die beiden Linien, welche das Maul

umfassen und von einem dänischen Professor*) für Nerven gehalten wurden, sind nichts Anderes, als die beiden Flimmerhaarstreifen der Bauchfurche, die sich auf der inneren Mantelfläche nach der Rückenseite hin fortsetzen, wo sie sich in dem Schleifenorgane wieder begegnen. Auch dieses besteht, welche Form es auch sonst haben mag, stets aus einem Bande von Flimmerhaaren, das sich an der Ursprungsstelle der Kiemen aufrollt und meistens noch von einer härteren, fast hornartigen Substanz gestützt wird, welche dieser Schleife die gelbliche Färbung gibt. Welche Bedeutung für den ganzen Organismus dieser Flimmerapparat haben mag, der von dem Ursprunge der Kieme an um das Maul herum und über die Bauchseite bis zu dem Eingeweidekern sich hinzieht, ist mir wie Andern zu enträthseln noch nicht gelungen. Wahr ist es, daß die Bauchfurche stets in der Nähe des eigentlichen Mundes, des Darmmundes endet, daß der Strom, den ihr ganzer Flimmerapparat erregt, wesentlich gegen diesen Darmmund gerichtet ist, aber der Strom, den der Flimmerbesatz der Kieme erregt, ist ungleich bedeutender und würde wohl hinreichend sein, die im Wasser schwimmenden Körperchen und Theilchen, die der Salpe zur Nahrung dienen, dem Darmmunde zuzuführen.

---

*) Von Herrn Eschricht in Kopenhagen, der eine große Abhandlung über die Salpen, nach Weingeistexemplaren, in dänischer Sprache, geschrieben hat. Natürlich sind anderen Nationen nur die Abbildungen zugänglich. Ich begreife die Anforderung an Gelehrte, daß sie die vier Hauptsprachen: deutsch, französisch, englisch und italienisch kennen und wissen sollen was uns in diesen Sprachen geboten wird; — aber die Anforderung der Holländer, Dänen, Schweden und übrigen Liliputaner, ihre Quentchen-Beiträge in ihrer Sprache zu verschlucken, wird am Besten durch gänzliche Ignorirung zurückgewiesen.

Sind wir in Bezug auf die Bauchfurche auf Vermuthungen hinsichtlich ihrer Funktion beschränkt, so erscheint diese bei den folgenden Organen um so klarer und bestimmter. Das Herz (f) läßt sich, selbst bei den kleineren Arten, unschwer mit bloßem Auge erkennen. Es liegt stets an dem hinteren Ende der Bauchfurche und bei denjenigen Arten, welche einen Eingeweidekern besitzen, etwas vor diesem Kerne, zwischen ihm und dem inneren Mantel, der eine besondere Hülle für dieses Organ, einen wahren Herzbeutel bildet. Obgleich vollkommen durchsichtig, zeichnet sich das Herz doch durch seine Zusammenziehungen aus, welche seine Wände als feine Linien sichtbar werden lassen. Diese Pulsationen sind eigenthümlich genug. Das Herz ist ein hohler Schlauch, an beiden Enden offen in die Gefäßräume übergehend, ohne Klappen oder Ventile, wie bei den höheren Thieren zur Regelung der Richtung des Blutstromes. Dieser Schlauch schnürt sich an dem einen Ende ringförmig ein, so daß die Wände sich fast berühren und diese ringförmige Einschnürung läuft über den Schlauch weg nach dem anderen Ende zu, um dort aufzuhören. Ich weiß keinen besseren Vergleich mit dieser sonderbaren Art des Herzschlages, als wenn ich dem Leser das Bild eines Metzgers vorführe, welcher Würste stopft. Er bringt einiges Füllsel in den Darm und um dieses an das hintere Ende zu drängen, faßt er den Darm zwischen den ringförmig eingeschlagenen Zeigefinger und schiebt so das Füllsel vorwärts. Bei dem darmförmigen Salpenherzen ersetzt die lebendige Zusammenziehung den drängenden Finger, es ist, als ob dieser unsichtbar über das strotzend mit Blut gefüllte Herz hinüberführe und die Flüssigkeit aus ihm hinaus in die Gefäße preßte. Noch ist aber diese kreisförmige Einschnürung nicht an dem Ende des Herzens ange-

langt, so entsteht schon eine zweite, die der ersten nachfolgt, dieser drängt in gemessenem Zwischenraume eine dritte nach und so folgt sich Einschnürung auf Einschnürung, Welle auf Welle, wie in magischem Spiele vor dem Auge des Beobachters vorübergleitend und um so anziehender, als das Blut krystallklar und die in ihm schwimmenden Blutkörperchen wie glänzende Tröpfchen vorüber rollen.

Plötzlich stockt dieses Spiel. Die letzte Einschnürung hat das Herzende erreicht, keine zweite folgt ihr, der ganze Herzschlauch liegt, weit von stockender Blutflüssigkeit angefüllt, regungslos da. Man schaut erschrocken von dem Mikroskope weg nach der Salpe, die im durchsichtigen Glasgefäße unter der Linse liegt. Sie schnappt ganz munter das Wasser ein, in dem sie sich befindet. Man schaut wieder in das Mikroskop, man hat sich getäuscht, das Herz schlägt wieder. Aber doch — irre ich mich oder nicht? Vorhin liefen die Einschnürungen von hinten nach vorn, jetzt laufen sie von vorn nach hinten. Meine Erinnerung trügt mich wohl, auch vorhin wird das Herz in derselben Richtung das Blut ausgepreßt haben. Während ich so mit mir selbst zanke, hält das Herz von Neuem still, regungslos. Ich lasse mein Auge fest auf dem Mikroskope ruhen. Da fängt wieder eine Einschnürung an und zieht über das Herz weg, ihr folgt eine zweite, eine dritte — aber wahrlich sie ziehen jetzt in umgekehrter Richtung! Was ich für den Eintritt des Todes hielt, ist in der That eine normale Lebenserscheinung. Ich folge aufmerksam diesem Spiele, die Sekundenuhr in der Hand. In regelmäßigen Pausen, von zwei zu zwei Minuten ändert die Richtung des Herzschlages, so daß das Blut in demselben Gefäße bald vor- bald rückwärts strömt.

Es ist unmöglich, besondere Wandungen an den Ge-

fäßen zu sehen, die sich in allen Eingeweiden, so wie in dem inneren Mantel auf die mannigfachste Weise verbreiten. Sie sind nur wandungslose Rinnen in der Substanz, in denen man die farblosen Blutkügelchen wie Perlen eines Rosenkranzes rollen sieht. Ueberall zeigt sich der Einfluß des Herzstoßes in der auffälligsten Weise. Das Rollen in bestimmter Richtung hört auf, ein paar Schwankungen oder Rucke, dann Stillstand und hierauf Rollen in entgegengesetzter Richtung, ganz so, wie das Herz vorangeht. Und bei kleineren Thieren, wo man den ganzen Organismus oder doch den größten Theil desselben zugleich unter einer schwachen Vergrößerung des Mikroskopes übersehen kann, da kann man sich auch auf das Evidenteste überzeugen, daß in der That der Herzstoß das einzig bestimmende des Blutlaufes sei und daß der Stillstand dieses mechanischen Kraftmomentes sich nach und nach eben so durch sämmtliche Gefäße fortpflanze, wie sein späteres Erwachen in umgekehrter Richtung. Freilich hieße es jetzt gegen Windmühlen fechten, wollte man beweisen, daß nur das Herz das bewegende Element in der Blutbewegung sei. Wir haben uns nicht damit begnügt, seine Kraft und den daraus hervorgehenden Druck des Blutes in den Gefäßen zu messen, wir lassen uns jetzt sogar die Schwankungen dieses Druckes unter dem Einflusse des Athmens und der augenblicklichen Zusammenziehung des Herzens von dem Blute selbst mit rigoröser Genauigkeit aufzeichnen, ohne daß wir etwas Anders zu thun hätten, als die sinnreichen Maschinen so anzupassen, daß sie in Wirksamkeit treten können. Was ich vor fünfzehn Jahren in meinem ersten Collegium über Anatomie und Physiologie von einem Manne hörte, der keinen unbekannten Namen hatte, das klingt jetzt schon wie eine

halb wahnsinnige, halb mystische Sage aus blauer Vorzeit zu mir herüber. Da war die Rede von der Verwandtschaft zwischen dem Kreislauf der Sphären in dem Organismus der Welt und dem Kreislauf des Blutes in dem Organismus des Thieres, von dem centralen und peripherischen Pol in der Blutbahn, die sich wechselnd anzögen und abstießen, von dem steten Untergange des Blutes in der Metamorphose und der steten Wiedergeburt in demselben Prozesse, ich weiß nicht von was noch die Rede war und wenn man dem guten Manne, der seine Sätze für wahrer hielt, als das Evangelium, obgleich er regelmäßig zur Messe ging, das Mikroskop hinstellte und sagte: Sieh' hinein! so kniff er die Augen zu und antwortete: „Was ist vorzüglicher, der Geist oder der Körper? Doch wohl der Geist! Nun! Was ich mit dem geistigen Auge geschaut habe, darüber kann das körperliche Auge nicht entscheiden! Ich sehe nichts!“ Und er sah nichts und glaubte an sein geistiges Auge bis an sein seliges Ende. Ja, je älter er wurde und je mehr das Licht der neuen Untersuchungsmethoden und ihrer Resultate auf ihn eindrang, je mehr er unter der Wucht der schlagenden Beweise erlag, die von allen Seiten über ihn stürzten, desto verbissener wurde er in seinem Glauben, desto fester klammerte er sich an das, was sein geistiges Auge geschaut hatte und desto abstoßender wurde er gegen die neuen Irrlehren, wie er sie nannte. Er starb, ein Märtyrer seines Glaubens! Und dennoch war dieser Glaube ein handgreiflicher Unsinn. Eine Thorheit wird dadurch keine Wahrheit, daß Hunderttausende dafür gekreuzigt, gesteinigt oder geröstet werden und mit ihrem Bekenntniß auf den Lippen freudig sterben. Ich bin überzeugt, Wilbrand hätte sich für seine Theorie des Blutlaufes kreuzigen lassen!

Eigenthümlich ist der Darmkanal der Salpen gebaut. Bei den meisten Arten ist er, wie ich schon früher bemerkte, nebst der Leber und den Geschlechtstheilen auf einen rundlichen Kern zusammengeknäuelt, der stets undurchsichtig und je nach der Farbe der Darmwandungen, eine gelbe, rothbraune oder bläuliche Tinte zeigt. Seine vordere Oeffnung stellt einen Schlitz dar, der sich meist noch eine Strecke weit an dem Darme hinaufzieht und überall dicht mit feinen Flimmerhaaren besetzt ist, die einen lebhaften Strom nach innen hinein erzeugen. Hier sieht man denn auch Infusionsthierchen, ins Wasser geworfene Farbstäubchen, ja selbst kleine Krustenthierchen, von der Gewalt des Flimmerstrudels erfaßt, eine Zeit lang in stets enger werdenden Wirbeln sich drehen und dann in dem Darme verschwinden, der weiterhin schon mit gelblichem oder grünlichem Kothe erfüllt ist. Bei den Kernsalpen macht der Darm gewöhnlich eine volle oder anderthalb Windungen und zeigt dann den mehr nach oben gerichteten Afterschlitz, während die Mundspalte stets gegen die Bauchfurche gerichtet und ihr Flimmerbesatz in Wahrheit eine Fortsetzung der Flimmerbande dieser Furche ist. Bemerke aber, lieber Leser, den weiten Abstand der vorderen Oeffnung, die ich das Kiemenmaul genannt habe, von dem eigentlichen Munde, der ganz tief im Grunde der Körperhöhle angebracht ist. Die große Körperhöhle ist eigentlich nur Athemraum, das Maul Athemmaul, um das zur Respiration nöthige Wasser einzuschlucken, da aber in diesem Wasser zugleich die zur Nahrung dienenden Thierchen und organischen Theilchen schwimmen, so dient die Körperhöhle zugleich als Vorzimmer, in welcher durch das stete Geflimmer der Kiemen, der Bauchfurche, des Darmmundes die nährenden Theilchen allmählich diesem letzteren zugeführt und

von ihm aufgenommen werden. Schluckbewegungen habe ich an dem Munde niemals bemerkt. Die Ränder seines Schlitzes bieten stets dieselbe, nach vorn trompetenartig erweiterte nach hinten schmal gewellte Form dar, mögen Infusionsthierchen sich darin tummeln oder kein Nahrungsstoff in der Nähe sein. Das Zuführen der Nahrung, so wie ihre Fortschaffung in dem Darme ist demnach lediglich Aufgabe der Flimmerhaare, welche den Darm bis zu dem After hin auskleiden.

Von der Gestalt der Leber habe ich mir bei den Kernsalpen keine deutliche Anschauung verschaffen können. Der Darm selbst erscheint wie eine zottige, gekörnte Haut, so daß hier wohl, wie bei andern Thieren, die Leberzellen unmittelbar in die Darmhaut eingesenkt sein könnten. Bei den Flossensalpen aber, wo der Darmkanal (p) nicht zusammengeknäuelt ist, sondern eine lange gerade Röhre darstellt, deren Mundöffnung (o) hinten an dem Ende der Bauchfurche liegt, während der After (q) nach vorn in der Nähe des Maules sich befindet und die ganze Darmröhre sich entweder, wie bei den Kettenthieren, an die Bauchfurche oder, wie bei den Einzelthieren, an die Kieme anschmiegt, bei diesen Salpen erscheint die Darmröhre selbst fast farblos, nur durch den darin enthaltenen braungelben Koth bemerklich und man sieht keine Spur von zottigem oder körnigem Wesen. Dagegen findet man unmittelbar hinter dem Munde zwei platte, beutelförmige Blindsäcke (r), die man bisher, wegen ihrer platten Gestalt, für die Wände eines bedeutenderen Magensackes gehalten hat. Diese Blindsäcke sind stets voll gelbbräunlicher Flüssigkeit und offenbar die Absonderungsorgane dieser gelbbraunen Galle, also die

wahre Leber. Sie münden in den Darm, der die Gestalt eines Alphornes hat, in der Nähe seiner Krümmung ein.

Wie geschieht bei so gestalteten Verdauungsorganen die Aufnahme der Nahrungsstoffe? Wie gehen diese in das Blut über? welche Veränderungen erleiden sie durch die Athmung, durch den Ernährungsproceß des Körpers? Wir können bis jetzt kaum auf die mechanische Seite dieser Fragen antworten, auf die chemische müssen wir die Antwort schuldig bleiben. Wir wissen, daß das Herz nahe an dem Eingeweidekern liegt, daß es einen nach beiden Enden hin offenen Schlauch darstellt und daß die Gefäße wandungslose Kanäle in der Substanz des Körpers sind. Verfolgen wir nun, bei größeren Salpen mit der Lupe, bei kleineren weit müheloser mit dem Mikroskope, den Blutlauf, so sehen wir, daß der ganze Eingeweideknäuel eigentlich in einem, von dem inneren Mantel gebildeten Reservoir eingeschlossen ist, welches unmittelbar mit dem hinteren Ende des Herzens in Zusammenhang steht. So badet denn der ganze Darm beständig in der Blutflüssigkeit und man begreift leicht, daß dabei ein steter Austausch der in dem Darmkanale angehäuften und aufgelösten Nahrungsstoffe mit den in dem Blute aufgelösten Stoffen stattfindet. In dem ganzen Thierreiche beruht die Verdauung sowohl, wie die Ernährung und die Athmung auf demselben Princip des Austausches der in Flüssigkeiten aufgelösten Stoffe, welche durch netzbare und durchgängliche Häute mit einander in Wechselwirkung treten. Unsere Verdauung zeigt denselben Hergang, wie die der Salpen, nur mit einiger Aenderung der mechanischen Bedingungen. Auch bei uns treten die im Darmkanal aufgelösten Stoffe durch die durchgänglichen Wandungen des Darmes und der Gefäße mit dem Blute in Wechselwirkung;

aber bei uns ist das rinnende Blut in engen Gefäßen eingeschlossen, welche in zahllosen Netzen den Darm umspinnen, während bei der Salpe es in einem einzigen Gefäße ergossen ist, das den Darm von allen Seiten umgibt. Mit diesem den Darm umgebenden Reservoir stehen dann auch die einen Enden der Kiemengefäße in Verbindung, während von vornen her die Kiemen durch Gefäße gespeist werden, welche längs der Bauchfurche nach dem Maule aufsteigen und auf ihrem Wege Queräste zum inneren Mantel längs der Bauchmuskeln abgeben. So strömt denn bei dem steten Wechsel der Richtung in der Direktion des Herzstoßes, das Blut bald von den Kiemen in den Blutbehälter des Eingeweidekernes und aus diesem in das Herz, bald umgekehrt aus dem Herzen durch das Reservoir in die Kiemen, und die Wechselwirkung mit den flüssigen Bestandtheilen des Darminhaltes so wie diejenige mit den im Wasser aufgelösten Luftarten in der Kieme trifft bald das aus dem Herzen kommende, bald das zu ihm zurückströmende Blut zuerst in seinem Laufe.

Ueber die Fortpflanzungsart der Salpen war man lange im Dunkeln. Es war kein Wunder, daß man noch hin- und herrieth, so lange diese Thiere und ihre Verwandten kaum anders als dem Namen nach gekannt waren, daß man bald die Flimmerschleife, bald die Bauchfurche, bald diese oder jene charakteristische Flecken am Mantel für Theile des Geschlechtsapparates hielt. Selbst die Wahrheit, als sie von einem Forscher gefunden wurde, sollte lange nicht anerkannt werden, weil sie als sonderbare Ausnahmeerscheinung dastand, zu welcher sich keine Analogon finden lassen wollte. Und dann war es ja ein Dichter, Chamisso, der auf seiner Fahrt als Peter Schlemihl um die Welt

diese Thatsache gefunden hatte! Der Stolz eines Professors mußte sich gegen einen solchen Eingriff empören. Erst die neuere Zeit gab dem armen Peter Schlemihl wieder Recht, indem sie bei Eingeweidewürmern, Quallenpolypen und einer Menge anderer Thiere ähnliche Phänomene nachwies und so die Reihe der Thatsachen, indem sie dieselbe vergrößerte und verallgemeinerte, von der Ausnahmestellung zu dem Falle einer Regel erhob.

Chamisso hatte sonderbare Dinge gesehen. Er fand Flossensalpen (dieselbe Art, der auch ich jetzt wieder ein weitläufigeres Studium gewidmet habe), welche durch Fortsätze zu ringförmigen Ketten vereinigt waren. Jede dieser Kettensalpen trug in ihrem Inneren einen Embryo, dessen Größe fast im Verhältniß zu der Größe des Mutterthieres stand und der an der inneren Mantelwand nahe der Mittellinie des Rückens, doch mehr auf der rechten Seite befestigt war, in der Weise, daß dieser Embryo frei in der Körperhöhle hing, wie an einem Nagel und von den Wasserströmungen in derselben hin und her geschaukelt wurde. Die größeren dieser Embryonen hatten ihr eigenes Leben; ihr Herz schlug in einem Rhythmus, der von demjenigen der Mutter abwich; sie schluckten ebenso das in der Körperhöhle der Mutter befindliche Wasser ein, um ihre Athmung zu unterhalten, wie diese das Wasser im Meere einschluckte. Aber sonderbarer Weise glichen diese Embryonen in ihrer Gestalt nicht ganz der Mutter, der Fortsatz auf der Bauchseite, womit diese mit ihren Genossen zu dem Radkranze vereinigt war, fehlte den Jungen gänzlich und auch ein besonderes Organ von blendend kreideweißer Farbe, welches neben dem Darme des Mutterthieres lag, ging dem Jungen gänzlich ab. Dies konnten Verschiedenheiten sein, die sich

im Laufe des Wachsthums ausglichen, man konnte sich denken, daß der Flossenfortsatz erst später hervorwachse, das weiße Organ an dem Darme sich ausbilde und dann das Junge mit Genossen sich zum Radkranze vereinige. Aber Chamisso fand andere Individuen, einzeln, nicht zu Ketten vereinigt, welche die Größe der größten Kettenthiere, die er gefunden, noch übertrafen und die dennoch in ihrer Gestalt vollkommen den Embryonen ähnelten, welche er in den Kettenthieren gefunden hatte. Es fehlte ihnen der Flossenfortsatz und das kreideweiße Organ, ihr Darm schmiegte sich nicht, wie bei den Kettenthieren der Bauchfurche, sondern vielmehr der Rückenfläche des Kiemenstabes an und endigte nicht an der Lippe, sondern dem Nervenknoten gegenüber. Diese Einzelthiere trugen auf der Bauchseite ein merkwürdiges Gebilde, eine Art Strang, der spitz an dem Herzen begann, in der Mittellinie der Bauchseite stets breiter werdend, nach vorn stieg und dort aus dem Mantel heraushing. Das Ende dieses Stranges war von einem Radkranze junger Kettenthiere gebildet, von Flossensalpen, zwar klein, aber in Gestalt und Struktur gänzlich den älteren Kettenthieren gleich, welche die Jungen im Inneren trugen.

So war es denn klar, es gab zwei abwechselnde Generationen bei diesen Salpen. Die Kettenthiere erzeugten in ihrem Inneren einzelne Junge, verschieden an Gestalt und Struktur, und die so erzeugten Einzelthiere ließen aus ihrem Körper junge Kettenthiere hervorwachsen.

Das Kind glich nicht der Mutter, sondern der Enkel der Großmutter, die Generationen folgten sich nicht unmittelbar, sondern in einfacher Wechselfolge: Kettenthier, Einzelthier — Kettenthier, Einzelthier.

Der Professor aus Kopenhagen fand die Ansicht des Dichters allzu romantisch. Er erklärte die Sache aus dem Nachlaß der älterlichen Kräfte. Die junge Salpe, im Vollgenuß ihrer Gesundheit, sollte sich mit einfacher Nachkommenschaft nicht begnügen, sondern gleich ganze Ketten produziren; im Alter, ruhiger und gesetzter geworden, erlaubte sie sich dann von Zeit zu Zeit eine Reminiscenz ihrer Jugendfreuden in Gestalt eines einzelnen Embryo's. Doch — ich irre mich bei meinen Querfahrten durch die dänische Bastardsprache. Im Gegentheil! Dem Professor zu Folge fing die Salpe erst schüchtern, gleichsam versuchsweise, mit vereinzelten Jungen an, später aber, wenn sie in der sittlichen Verkommniß und in der Unkeuschheit weiter fortgeschritten war, unterstand sie sich ganze Ketten von Jungen auf einmal in die Welt zu schleudern.

Bis in die neueste Zeit schwankten die Gelehrten zwischen dem Dichter und dem Professor, zwischen der Romantik und der positiv-socialen Theorie, die nüchterne Untersuchung ließ dem Dichter Recht widerfahren.

Krohn stellte unwiderleglich fest, daß alle Salpen gleichen Generationswechsel zeigten, daß jede Art in zwei verschiedenen Gestalten, als Ketten- und Einzelthier, auftrete.

Betrachten wir zuerst die Entstehung der Kettenindividuen, welche sich in den Einzelthieren entwickeln.

Niemals wird man in einem Einzelthiere irgend ein Organ finden, welches auf eine geschlechtliche Function hindeutete. Bei den Salpen mit Eingeweidekernen könnte hierüber Zweifel obwalten, da bei diesen zwischen dem verwickelten Darme wohl die Organe der Forschung sich entziehen könnten, bei den Einzelthieren der Flossensalpen aber (Fig. 6, S. 35), wo der Darm in schiefer Richtung als einfaches

Rohr durch den Körper läuft, an die Kieme angeheftet, ist keine Täuschung möglich. Die Einzelthiere sind wirklich ungeschlechtlich, sie bringen die Ketteninbividuen als Knospen hervor, als Sprossen eines besonderen Organes, ohne Zeugung, ohne Befruchtung. Wir sind durch die Betrachtung der höheren Thiere gewöhnt, eine solche Entstehung thierischer Organismen als ein Paradoxon anzusehen, das uns immer im Zweifel läßt. Wir suchen nach geschlechtlicher Zeugung, weil sie bei den höheren Thieren die einzig vorhandene ist, aber wir können doch der Evidenz die Augen nicht schließen. Es gibt niedere Thiere, bei welchen die Fortpflanzung nur durch Theilung, Knospung oder in ähnlicher Weise Statt findet; — andere, wo beide Fortpflanzungsarten in gleichem Maße berechtigt nebeneinander vorkommen; — noch andere, wo Knospenzeugung mit geschlechtlicher Zeugung abwechselt. Unsere Salpen sind in diesem Falle. Die Einzelthiere sind ungeschlechtlich ihr ganzes Leben hindurch, sie erzeugen fortdauernd Ketten durch Sprossung, die Kettenthiere sind geschlechtlich und erzeugen Einzelthiere durch Entwicklung eines wahren Eies.

Das Organ, auf welchem bei den Einzelthieren die Knospen der jungen Kettenthiere entstehen, ist meistens eine Art dünnen Kegels, der anfangs nur einen kurzen Zapfen darstellt, welcher an dem Eingeweidekerne so sitzt, daß seine Breitenbasis dem hinteren Ende des Herzens zugewandt ist. In diesem Zapfen steigt ein starkes Gefäß auf, welches an seiner Spitze umwendet, um wieder nach dem Herzen zurückzukehren, so daß also auf diese Weise stets eine lebhafte Blutcirculation in dem Zapfen Statt findet. Schon bei sehr jungen Einzelthieren, die noch in dem Leibe der Mutter befestigt hängen, sieht man diesen Knospenzapfen sich

ausbilden. Jetzt zeigen sich auf dem Zapfen Querlinien, welche Höcker von unbestimmter Form abgränzen. Allmählich werden diese Höcker und Vorragungen größer und sondern sich zugleich durch eine mittlere Längsfurche, so daß sie nun auf dem Zapfen zwei parallele Reihen bilden, die doch so abwechselnd gestellt sind, daß stets der Höcker der einen Reihe in den Zwischenraum zweier Höcker der andern Seite fällt. Je mehr diese Höcker wachsen, desto mehr verlängert sich der Zapfen in bestimmter Richtung. Bei vielen, wie z. B. bei der Salpa cordiformis Fig. 1, S. 33, bildet er nach und nach einen einfachen oder Doppelring um den Eingeweidekern herum, bei anderen schlingt er sich in eine Schleife, bei noch andern, wie bei unseren Flossensalpen, Fig. 6, S. 35., wächst er gerade nach vorne in der Mittellinie der Bauchfläche und tritt endlich durch eine Oeffnung des äußeren Mantels nach Außen hervor. Die ausgebildetsten Höcker finden sich nach vorn, die am wenigsten entwickelten am hinteren Ende des Zapfens in der Nähe des Herzens. Es ist als ob die unmittelbar am Herzen entstehenden Höcker bei weiterem Wachsthum die andern immer weiter nach vorn drängten, um selbst wieder von neu entstehenden vorgeschoben zu werden. Bei einigen Arten sieht man diese neuen Höckerbildungen in Categorieen auf dem Zapfen sich bilden, so daß man bis drei auf einander folgende Serien gleichgroßer Höcker sieht, die Serie der kleinsten in unmittelbarer Nähe des Herzen. Bei andern Arten ist die Zunahme gleichmäßig.

Diese Höcker, man hat es gewiß schon errathen, sind die an dem Zapfen knospenden Kettenthiere. Anfangs von durchaus unbestimmter Gestalt, umgränzen sie sich mehr und mehr, je weiter sie nach vorn rücken und zeigen nun auch

bestimmte Organe die man mit denen des erwachsenen Thieres vergleichen kann. Die spätere Lagerung der Salpen in den Ketten hängt, wie leicht zu ersehen, ganz von der Art und Weise ab, wie sich diese werdenden Thiere auf dem Zapfen gruppiren, doch sieht man deutlich, daß alle verschiedenen Arten schiefer, querer und runder Ketten aus einer ursprünglichen Lagerung, derjenigen in abwechselnd paralleler Reihe hervorgehen. Erst wenn die Knospen sich so weit von dem Zapfen trennen, daß sie nur noch schwach mit ihm zusammenhängen, erst dann tritt die definitive Lagerungsform ein, in welcher die Kettenthiere später beharren. Die Knospen haben demnach ursprünglich bei allen Arten dieselbe Lage — mit der Bauchseite sind sie dem Zapfen zugekehrt und an denselben befestigt, während die Rückenseite vom Zapfen abgewendet ist — die Maulöffnung schaut nach Außen, die Afteröffnung nach Innen gegen die Leibeshöhle des Mutterthieres hin. Betrachtet man demnach den isolirten Zapfen von Außen her, so sieht man überall von oben herein in die Maulöffnungen der Knospen, während bei der Seitenlagerung des Zapfens uns stets die eine oder die andere Knospenreihe mit ihrer Rückenfläche entgegentritt.

Es gibt kaum einen verwirrenderen Gegenstand der Untersuchung, als die Entwicklung dieser Knospen an dem Zapfen. An sich ist der Gegenstand sehr leicht — denn an demselben Zapfen hat man die ganze Reihenfolge der Entwicklungsphasen in ununterbrochener Serie, von der fast gestaltlosen Höckerknospe bis zu der Kettensalpe, welche im Begriff ist, sich mit ihren Genossen vom Zapfen loszulösen und mit diesen ein freies Leben zu beginnen — zudem ist alles, Knospen wie entwickelte Junge, von großer Durchsichtigkeit, die ohne weitere Zergliederung die genaue Durchforschung jedes dieser Körper mittelst des Mikroskopes zu-

läßt. Das Verwirrende liegt eines Theils in dieser Durchsichtigkeit, andern Theils in der Organisation der Knospen, welche bei einiger Ausbildung die Gestalt eines ziemlich hohen Fasses darbieten. Dieses Faß hat an beiden Enden oben und unten, eine Oeffnung, das Maul und den After der Körperhöhle, welche beide einander ungemein in ihrer Gestalt gleichen; in der Nähe jeder Oeffnung liegt ein größerer rundlicher, dunkeler Körper, dort das Nervensystem, hier der Mutterkuchen der Knospe; die schief durch den Körper laufende Kieme spannt sich fast zwischen diesen beiden Körpern aus — die Muskelbänder, die wie Reife um die faßartige Knospe liegen, sind oben wie unten gleich — kurz, fast nirgends findet sich ein Anhaltspunkt, um Rechts und Links, Oben und Unten, Hinten und Vorne zu unterscheiden. Hunderte von Skizzen und Zeichnungen hatte ich nöthig, bis ich mir selbst Rechenschaft geben konnte über die sonderbaren durchsichtigen Gestalten, welche das Mikroskop mir in Verkürzungen und perspectivischen Ansichten je nach ihrer Lagerung zeigte. Zeitraubend war dies auch deßhalb, weil die Durchsichtigkeit des ganzen Körpers, welche bei Wechselung des Brennpunktes im Mikroskop verschiedene Höhen der Knospe zeigte, nicht gestattete, nur einfache Linearzeichnungen zu entnehmen, sondern die unmittelbare Ausführung derselben verlangte, damit in der Zeichnung keine Verwechslung zwischen den verschiedenen Schichten vorkommen konnte. Sonst ist das Austuschen und die künstlerische Behandlung der genau mit der Camera lucida genommenen Linearskizzen Aufgabe der stürmischen Tage und der Abende, hier mußte es unmittelbar bei der Untersuchung geschehen, während alle Gläser von reichem Fange wimmelten, der in wenigen Stunden, wie ich wohl wußte, zu Grunde gehen mußte. Zu mir!

rief mir dort eine neue Medusenform zu, zeichne mich ehe ich sterbe und vergehe! Hierher! winkte aus einem andern Glase ein Blasenträger, ich lasse schon im Todeskampfe meine Schwimmblase fahren! Beeile dich, rief von dort eine Seeigellarve, geschwinde, ehe es zu spät ist, von hier eine Pfeilschnecke — ich hätte manchmal Figaro's Arie aus dem Barbier von Sevilla singen mögen, um mich über dem unseligen Tuschen in solcher drängenden Zeit zu trösten.

Was zuerst an der entstehenden Knospe auffällt, so

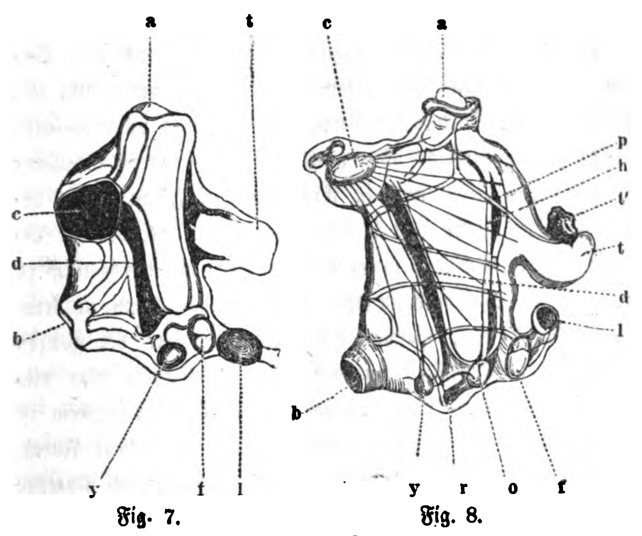



Fig. 7. Fig. 8.

Salpa pinnata, Knospen.

Fig. 7. Ganz junge Knospe, bei welcher eben erst die Scheidung von innerer Höhlung und inneren Organen vor sich gegangen ist, von der Seite, stark vergrößert. Fig. 8. Aeltere Knospe, weniger stark vergrößert, ebenfalls von der Seite. Das Herz schlägt schon in diesem Stadium der Entwicklung, obgleich noch keine Athembewegungen und keine Flimmerhaare auf der Kieme entwickelt sind.

Die Buchstaben correspondiren mit denen der Fig. 4 und 6.

a Kiemenmaul. b Kiemenafter. c Nervenknoten von enormer Größ. d Kieme. f Herz. h Bauchfurche. l Placenta der Knospe, Knospenkuchen. o Darmmund. p Darm. r Leberanhang. t Zapfen. t' Anker des Zapfens. y Ei.

bald sie eine bestimmte Form erlangt hat, ist eine bestimmte Scheidung in eine innere Höhle und eine doppelte äußere Hülle, die beiden Mantellagen. Sogleich bei dieser Scheidung bemerkt man auch in dem inneren Mantel verschiedene dunklere Körper und in fast senkrechter Richtung durch die innere Höhle ziehend, einen breiten, soliden Cylinder, die werdende Kieme. Ungemein sind die Verhältnisse der Theile geändert. Die beiden Mantellagen sind ungeheuer dick im Verhältniß zu der inneren Körperhöhle, die Kiemenanlage durchaus unförmlich und so bedeutend, daß sie die Körperhöhle fast gänzlich ausfüllt; die übrigen Organe, welche man schon erkennen kann, Nervensystem, Ei, Darmanlage, so wie die beiden Oeffnungen unverhältnißmäßig groß, zugleich aber auch in ihrer inneren Structur durchaus ungebildet und in ihrer äußeren Form wenig begränzt. So stellt das Nervensystem, welches bei der erwachsenen Kettensalpe kaum sichtbar und im Verhältniß zu dem Körper verschwindend klein ist, einen ungeheuern, unförmlichen Knopf dar, welcher etwa ein Viertheil der ganzen Länge der Rückenfläche einnimmt und buckelförmig über dieselbe hervorsteht. Aber dieses ungeheure Nervensystem ist nur ein dunklerer Körper ohne genau umschriebene Form, ohne innere Structur, der noch keine Nerven noch einzelne Abtheilungen oder Farbenflecke zeigt. So bildet die Kieme einen fast ebenso breiten als langen Cylinder, dessen Außensubstanz glashell durchsichtig ist, während die innere Marksubstanz dunkler und mit einzelne Körnchen durchsät erscheint; so ist das Ei anfangs ein runder Körper, den man leicht mit dem Nervensystem verwechseln kann, da er ebenso dunkel und structurlos erscheint, wie jenes.

Wir stoßen hier bei dem ersten Beginne der Knospen-

bildung auf eines der wichtigsten Gesetze in der Entwicklung thierischer Wesen, mag diese nun aus dem Eie oder aus der Knospe vorschreiten. Dies ist das Gesetz der allmählichen Differenzirung. Alle äußeren Formen, alle inneren Structuren sind bei dem ersten Auftreten der Organe nur im Allgemeinen angelegt, wie eine grobe Skizze, die erst im Laufe der Entwicklung im Inneren, wie im Aeußeren ausgeführt wird. Die Organe sind anfänglich unförmliche Massen von Bildungsstoff, bei den niedersten Thieren, wozu auch unsere Salpen gehören, oder Haufen von Bildungszellen, scheinbar regellos aufeinander geschüttet. Während sich nun nach und nach die äußere Form modellirt, die einzelnen charakteristischen Züge in der Gestalt des Organes sich immer deutlicher und bestimmter ausprägen, schreitet zugleich die innere Ausbildung der Gewebe Schritt vor Schritt vor. Es ist nicht nur eine Arbeit, ähnlich der des Bildhauers, welcher aus dem rohen Block erst nur die großen Massen seiner Statur heraushaut, um sie dann nach und nach feiner herzustellen bis zu dem letzten Glätten und Poliren des Marmors; die Natur, während sie das Organ im Laufe der Entwicklung modellirt, führt zugleich seine innere Masse größerer Vollendung entgegen und wandelt nach und nach, während die Form des Modelles reift, den Thon in Gyps und diesen in edlen Marmor um.

Bei den knospenden Salpen liegt der ungeheure, weit vorspringende Nervenknoten (c) etwa in der Mitte der beiden Oeffnungen, die beide fast gleichmäßig rund sind. Die Lippen des Maules sind noch nicht gebildet; dagegen die röhrenförmige Gestalt des Afters von Anfang an existirt, so daß dieser selbst wie ein kurzer weiter Trichter vorsteht. Doch bildet der After nicht die hintere Spitze des Körpers,

sondern steht vielmehr ganz auf der Rückenseite, schief dem Maule gegenüber, während der unförmliche, kurze und dicke Kiemencylinder fast gerade vor dem Nervenknoten nach unten steigt. Etwa an der Stelle, wo es sich an den inneren Mantel festsetzt, hinter und unter dem After liegt ein zweiter runder Körper, dem Maule diametral gegenüber, dessen Bedeutung sich Anfangs nicht enträthseln läßt. Bald zeigt dieser Körper einen Stiel, der schief nach oben geht und sich auf der rechten Seite des Körpers, an dem dritten Quer-Muskelbande (von dem Maule an gerechnet) an die innere Mantelfläche anheftet. In diesem Zustande gleicht der Körper nicht übel einer Schleuder — oder, noch besser, dem Zeichen des griechischen Sigma (σ). Anfangs ließ keine Spur innerer Structur sich in diesem Körper entdecken; dann aber zeigte sich darin eine schwache Ringcontour, ein zweites inneres Bläschen einschließend. Diese Ringlinien waren äußerst schwach, fast verschwimmend, aber doch scharf accentuirt und deutlich.

Es war kein Zweifel: der schleuderartige Körper ist der Eierstock; der darin enthaltene Ring die Gränzlinie des primitiven Eies, welches das Keimbläschen einschließt.

Eierstock und Ei gehören mithin zu den ersten Organen, die sich in der knospenden Salpe erkennen lasseu; man möchte fast behaupten, diese sei nur eine organisirte Kapsel, eine zu selbstständigem, individuellem Leben erhobene Hülle um das Ei, welches sich später zum Einzelthier entwickeln soll.

Darmkanal und Herz sind in der ersten Anlage der Salpe noch nicht von einander geschieden — man sieht, hinter dem Eierstocke, gegen die Bauchfläche hin, einen zu einem Knäuel verschlungenen Körper, der längs der Bauchseite einen soliden Strang nach oben sendet — Darm und Bauchfurche

noch nicht von einander differenzirt, sondern einstweilen nur in roher Form als cylindrische Bildungsmasse angelegt.

Durch die Bauchseite hängt die Knospe mit dem Zapfen zusammen und zwar auf folgende Weise.

Vorn, in der Nähe des Maules, geht ein armartiger Fortsatz ab, der sich in eine entsprechende Vertiefung des Zapfens einkeilt, es ist derselbe Fortsatz, der sich bei den Ketteninbividuen immer mehr ausbildet und zu dem Namen „Flossensalpe“ die Veranlassung gegeben hat. Ueber diesen Fortsatz legt sich von dem Zapfen her, ein schwammiges Gewebe in Ankerform, welches Zapfen und Fortsatz zusammenhält und stets mehr und mehr schwindet, je näher der Zeitpunkt rückt, wo die Kette sich vom Zapfen trennt.

An der hinteren Ecke der Bauchseite existirt eine zweite innigere Verbindung der Knospe mit dem Zapfen. Die Knospe hat hier einen stielförmigen, hohlen Fortsatz, der unmittelbar in die Substanz des Zapfens übergeht und dessen Höhle eigentlich nur ein Querast des großen Gefäßes ist, welches in dem Zapfen aufsteigt. In dem Zapfen liegt ein dunkler, aus Zellen gebildeter Körper (l), in welchem sich der Blutstrom, der von dem Zapfen, also von dem Mutterthiere herkommt, nach allen Seiten hin vertheilt, um dann wieder in sich zurückzukehren. Dieser Körper nimmt bald die Gestalt eines schildförmigen Kuchens an, dessen Convexität gegen den Zapfen, die Höhlung gegen die Knospe gerichtet ist. Sobald das Herz und die Gefäße der Knospe gebildet sind, geht ein bedeutender Blutstrom aus dem Herzen der Knospe in diesen Körper, vertheilt sich darin in kleinere Gefäße und kehrt zu dem Herzen der Knospe zurück. Es begegnen sich also in diesem Körper die Gefäße des Mutterthieres und die Gefäße der Knospe, ganz in derselben Weise wie bei

den Säugethieren die Blutbahnen der Mutter und der Frucht einander in dem Mutterkuchen oder der Nachgeburt begegnen.

Man kann den in Rede stehenden Körper deßhalb den Knospenkuchen nennen.

Leichter als bei den Säugethieren, läßt sich bei den Salpen nachweisen, daß in diesem Knospenkuchen durchaus keine Vermischung des Blutes der Knospe und des Mutterthieres Statt findet; daß die beiderseitigen Gefäße, welche sich in dem Knospenkuchen begegnen, nicht in einander einmünden, sondern nur getrennt nebeneinander herlaufen und den Austausch ihrer Stoffe durch die Substanz hindurch, welche sie trennt, bewerkstelligen. Es bedarf hierzu nur eines Blickes in das Mikroskop und einer Vergleichung des Tempo's im Herzschlage und dem Blutlaufe. Die Wellen in den Gefäßen der Knospe folgen einem Rhythmus, der von dem in den Gefäßen des Mutterthieres herrschenden durchaus verschieden ist; die Richtung des Blutlaufes springt in den beiderseitigen Gefäßen nicht zu gleicher Zeit um. Es kann demnach unmöglich ein Zusammenmünden Statt finden.

Die wesentlichsten Organe erscheinen, wie aus dem Bisherigen hervorgeht, in der Knospe schon sehr früh, wenn auch gerade diejenigen, welche mehr auf ein selbstständiges Leben Bezug haben, wie Darm, Herz und Kieme, am wenigsten ausgebildet sind. Die fernere Entwicklung der Knospe richtet sich ebensowohl auf die Vervollkommnung dieser Organe, wie auf die Ausarbeitung der inneren Structur. Nervensystem und Ei, im Anfang so unverhältnißmäßig groß, treten stets mehr und mehr zurück, indem der Körper mit der Leibeshöhle in weit bedeutenderem Maße zunimmt, zugleich differenzirt sich ihre Gestalt und Inhalt mehr und mehr. Das Nervensystem, anfänglich unregelmäßig abgerun-

det, erhält mehr und mehr die Gestalt einer Birne, der Stiel bildet sich aus, auf welchem die farbigen Augenflecken sitzen. Bevor noch diese erscheinen, unterscheidet man deutlich im Mantelgewebe die Nerven, deutlicher und bestimmter kurz nach ihrer Bildung als später beim erwachsenen Thiere, wo sich der Mantel durch Fasern und sternförmige Concretionen trübt. Wie scharfe Linien laufen bei schwacher Vergrößerung die Nerven strahlenförmig von dem Centralknoten über den Körper hin — bei stärkerer Vergrößerung sieht man ihre Verzweigungen und die letzten Enden ihrer Fasern — theilweise knopfförmig angeschwollen. Leicht ist es auch, zu beobachten, wie diese Nerven sich bilden. Man lag sich lange in den Haaren darüber, ob die Nerven von dem Centrum ausgehend gleichsam in die Organe des Körpers hineinwüchsen, oder ob, wie Herr Serres in Paris meinte, die Nerven von der Peripherie aus gegen das Centrum hin sich bildeten, von den Theilen aus gegen das Gehirn und Rückenmark hin vorwüchsen. Der Streit war, wie gewöhnlich bei solchen Dingen, um des Kaisers Bart. Keine von beiden disputirenden Parteien hat Recht. Die Nerven entstehen überall bei der Differenzirung der Gewebe, so wie auch Blutgefäße, Muskelfasern, Zellgewebefäden gerade da aus dem ursprünglichen Embryonalgewebe sich hervorbilden, wo sie später sich finden. Der Nerv wie die übrigen Organelemente entsteht in seiner ganzen Länge zu gleicher Zeit und bei den Salpen läßt sich wenigstens sehr wohl sehen, daß er nicht wächst, weder in centripetaler noch in centrifugaler Richtung. In dem durchaus homogenen, durchsichtigen Gewebe erscheinen die Nerven in ihrer ganzen Länge urplötzlich, wie mit einem Schlage, so daß man bei einer Knospe am Zapfen das ganze peripherische Nervensystem

fertig gebildet sieht, während ihr Nachbar noch keine Spur davon zeigt. Darüber aber kann kein Zweifel herrschen, daß der Centralknoten zuerst vorhanden ist, bevor die peripherischen Nerven im Gewebe sich unterscheiden lassen.

Die Kettensalpe reift nun schnell ihrer definitiven Ausbildung entgegen. Sobald die peripherischen Nerven sichtbar werden, so sieht man auch Herz und Darm von einander differenzirt und die Bauchfurche in ihrer Lage angedeutet. Das Herz beginnt zu schlagen, von Anfang an in periodisch wechselnder Richtung. Leider ist es fast unmöglich, den ersten Blutlauf zu unterscheiden, da das Blut gar keine Blutkörperchen führt, sondern vollkommen durchsichtig und wasserklar ist. Es ist nicht möglich, Etwas mehr zu sehen, als das Strömen aus dem Knospenkuchen in das Herz und aus dem Herzen gegen Bauchfurche und Kieme hin. Doch liefert auch gerade dieser Umstand, die Körnchenlosigkeit des Blutes beim jungen Kettenthier, einen Beweis mehr für unsere oben aufgestellte Behauptung, daß in dem Knospenkuchen keine direkte Communikation zwischen dem Blute der Mutter und der Frucht möglich sei. Wäre dieß der Fall, so würden doch ohne Zweifel Blutkörnchen von der Mutter in den Strom des knospenden Kettenthieres übergehen.

Mit Herstellung der Cirkulation ist ein bedeutender Abschnitt in der Entwicklung der Kettensalpe gegeben. Maul und After, die bisher geschlossen waren, öffnen sich und fangen, erst nur langsam, dann schneller, das Wechselspiel ihrer Athembewegung an. Der rothe Farbstoff sammelt sich auf dem Stiele des Nervensystems. Die Bauchfurche tritt in ihrer charakteristischen Form und Bildung hervor; das von ihr ausgehende Flimmerband um das Maul herum, nebst dem Schleifenorgan an dem Ansatzpunkte der

Kieme läßt sich deutlich erkennen. Diese letztere hat nach und nach ihre Plumpheit verloren und die zarte Cylindergestalt angenommen. Auf ihrer Oberfläche entwickeln sich die Querreihen der Flimmerhaare, von denen bis jetzt keine Spur vorhanden war. Der Darm, in seinem ganzen Umfange längs der Bauchfurche sichtbar, zeigt den eigenthümlich geschwungenen trompetenartigen Mund mit den Flimmerlippen, so wie die Lebersäcke und die gelbliche Färbung, ein Zeichen, daß die Gallenabsonderung beginnt. Auf beiden Seiten entsteht zwischen den beiden Mantelschichten ein eigenthümlich körniges Wesen, das später eine weißliche oder violette Farbe annimmt und von Cuvier für den Hoden gehalten wurde. Welche Bedeutung dieses Organ hat, das im ausgebildeten Zustande bei beiden Erscheinungsarten dieser Salpe, Einzel- wie Kettenthieren vorkommt und dann zwei, zu beiden Seiten der Rückenlinie gelegene violette Längsbänder darstellt, welche von den Muskelbändern unterbrochen werden, ist mir bis jetzt zu enträthseln noch nicht gelungen. Daß es der Hode nicht ist, auch das Ovarium nicht, läßt sich mit Sicherheit nachweisen, und da es bei den übrigen Salpen nicht vorkommt, auch zwischen den beiden Mantelschichten liegt, wo gewöhnlich bei den anderen Salpen die Anhäufungen von Farbestoffen und ähnlichen, scheinbar zwecklosen, charakteristischen Eigenthümlichkeiten der Arten sich finden, so dürften diese so in die Augen springenden violetten Längsstreifen auch nichts anderes sein als Farbstoffanhäufungen, welche, statt in Zellen, sich in Blinddärmchen sammeln.

Während dieser Periode trennt sich allmählig die Knospe von dem Zapfen des Mutterthieres ab. Die in Ankerform abgelagerte krümliche Masse, welche den Flossenfortsatz mit

dem Zapfen zusammenhält, verschwindet nach und nach, der Flossenfortsatz hat nur noch Halt mit den gegenüberstehenden Flossenfortsätzen seiner Genossen und die Kette nimmt nun ihre definitive Gestalt und diejenige Lagerung der einzelnen Kettenthiere an, welche diese nach der Trennung von der Mutter haben werden. An dem entgegengesetzten Ende schließt sich allmählig der Kanal, welcher von dem Blutgefäße des Zapfens zu dem Knospenkuchen hinüberführte. Der Knospenkuchen besteht noch lange fort in Gestalt einer gerippten Torte, deren Convexität nach Außen schaut und lange noch erhält er einen so beträchtlichen Blutstrom direkt aus dem Herzen, daß ich versucht war, ihm eine spätere Bedeutung zuzumessen und seinen Formänderungen mit größter Aufmerksamkeit folgte. Meine vorgefaßte Meinung war irrig; nachdem er eine geraume Zeit ohne merkliche Veränderung bestanden, bildete er sich allmählich zurück, um am Ende gänzlich zu verschwinden. Der äußere Mantel rundet sich über der dem Knospenkuchen entsprechenden Stelle zu. Durch das Wachsthum der an dem Zapfen nachknospenden Kettenthiere sind nun die auf die angegebene Stufe gelangten Knospen am Ende des Zapfens nicht nur angelangt, sondern hängen auch über dasselbe hinaus aus dem Mantel des Mutterthieres hervor. Ein stärkerer Strom, ein Anstoß, eine heftigere Zusammenziehung des Mutterthieres genügt jetzt, um eine Kette von zehn bis zwanzig Individuen abzustoßen, die sogleich in Ringform sich aneinader schließen und jetzt ihr selbständiges Leben beginnen. Ein solcher eben abgestoßener Ring ist noch gar klein — die ihn zusammensetzenden Thiere haben höchstens einen Längendurchmesser von einem halben Centimeter, während die erwachsenen Kettenthiere eine Länge von sieben Centimetern errei=

chen. Auch kann man die Ringe von dieser Größe, die sich kaum abgestoßen haben, wegen ihrer Durchsichtigkeit im Meere nicht sehen — man erhält sie beim Fange zufällig ins Netz oder auch dadurch, daß gefangene Einzelthiere im Glase ihre Ringe abstoßen.

Während des Wachsthums der Kettenthiere nach ihrer Befreiung von der Mutter, bemerkt man in den Verhältnissen des Nervensystemes, der Kieme, des Darmes der Bauchfurche, des Herzens und der beiden Mantelschichten keine in die Augen fallenden Veränderungen. Das ganze Interesse, welches die Bildungen in dieser Periode in Anspruch nehmen, drängt sich auf zwei Punkte zusammen, auf die Ausbildung des Eies und des männlichen Geschlechtsorganes, des Hodens.

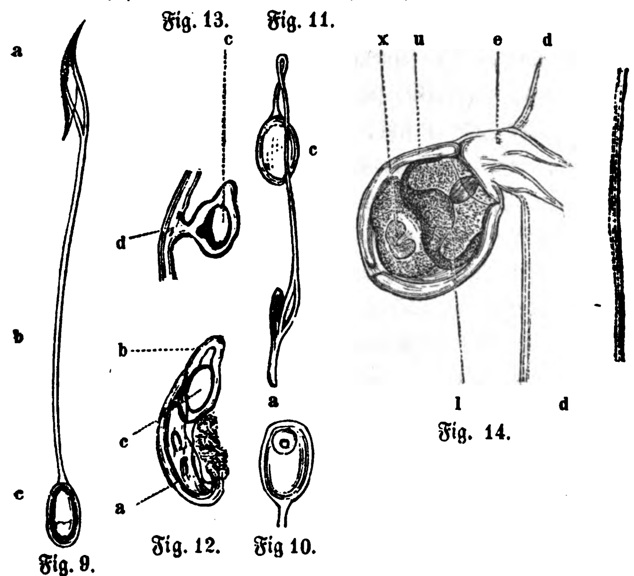
Von dem männlichen Geschlechtsorgane existirt noch keine Spur in dem Augenblicke, wo die Kette sich losreißt von dem Mutterthiere. Später sieht man neben dem Darme, schwer von diesem und der Bauchfurche zu unterscheiden, ein längliches Organ, wie eine helle Röhre, die gegen das Maul hin in eine feine Spitze ausläuft. Dieß Organ wird mehr und mehr deutlich, es füllt sich mit einer kreideweißen, undurchsichtigen Masse, so daß es bei jeder Lagerung des Körpers durch denselben hindurchleuchtet. Betrachtet man es genauer, so erscheint es als ein rundes Bündel langer, dünner, paralleler Röhren, so daß der ganze Hode die Gestalt eines langen Liktorenbündels hat. Die blinden Enden dieser Röhrchen sind alle nach unten, gegen den Darmmund und das Herz hin gerichtet, nach vorn zu münden sie nach und nach in einen einzigen feinen, zugespitzten Ausführungsgang zusammen, welcher in der Nähe des Afterspaltes sich ebenfalls in die innere Leibeshöhle mündet. An dieser Mün-

dungsstelle habe ich oft den Inhalt des Hodens in Gestalt einer weißlichen Wolke austreten sehen. Unter dem Mikroskope zeigt er sich aus lebhaft wimmelnden Samenthierchen zusammengesetzt, welche einen rundlichen Körper haben und eine Bewegung zeigen, die derjenigen der sogenannten Springmonaden oder Schwanzmonaden ähnlich ist. Die meisten Samenthierchen, welche einen rundlichen Körper haben, bewegen sich mittelst eines feinen Schwanzes vorwärts, der hin und herpeitschende Bewegungen macht, wodurch man auch den Schwanz leichter zur Ansicht bekommt — bei diesen Samenthierchen aber scheint ein sehr feiner Schwanz vorhanden, mittelst dessen sie in kurzen Sätzen zuckend und hüpfend sich durch die Flüssigkeit bewegen. Trotz vieler Mühe hat es mir indessen nicht gelingen wollen, diesen Anhang deutlich zur Ansicht zu bekommen. Besonders auffallend ist der Zeitpunkt der Entwicklung dieser Samenthierchen. Es ist ein durchgreifendes Gesetz in der ganzen Thierwelt, daß die Samenflüssigkeit nur dann befruchtende Fähigkeit hat, wenn lebendige Samenthierchen, d. h. bewegte Elemente darin ausgebildet sind — bei den Kettensalpen erlangt aber der Hodeninhalt diese Reife erst, wenn der Embryo, den sie tragen, so weit entwickelt ist, daß eine Befruchtung nicht mehr Statt finden kann. Wir kommen auf diesen Umstand später zurück.

Mit der Ausbildung des Ei's, die uns als letzter Gegenstand der Forschung überbleibt, verfolgen wir zugleich die Entwicklung der zweiten Form, in welcher die Salpe erscheint, der Form des Einzelthieres. Alle in dem Meere von Nizza vorkommenden Arten von Salpen, die ich kenne, erzeugen nur ein einziges Junge in je einem Kettenthiere — in südlichen Meeren gibt es Arten, welche mehre Embryonen zu

gleicher Zeit hervorbringen. Ob für einen jeden solchen Embryo ein besonderer Eierstock in der Knospe existirt, oder ob sich nur ein einziges Ovarium findet, in welchem mehre Eier abgelagert werden, wissen wir nicht, nur soviel ist bekannt, daß die mehrfachen Embryonen, welche hier ein Kettenthier erzeugt, an ganz verschiedenen Orten der Leibeshöhle festsitzen, sich unabhängig Einer von dem Andern entwickeln und demnach ganz die Rolle spielen, wie jeder einzelne Embryo, der eine gewöhnliche Kettensalpe erzeugt.

Bei unserer Flossensalpe hatten wir den von Anfang an in der Knospe entstehenden schleuderförmigen Eierstock in dem Augenblicke verlassen, wo man das Ei in seinem Inneren sehen kann. Der Eierstock selbst ist nun im Ver-




Salpa pinnata. Ei.

Fig. 9. Der isolirte Eierstock vergrößert. Fig. 10. Sein kapselartiges Ende mit dem Ei, in welchem man Keimbläschen und Keim-

fleck steht. Fig. 11. Der Eierstock in dem Stadium wo der Stiel durch Einschlinguug das Ei in das Schifflein zieht. Fig. 12. Fortschritt dieses Processes. Das Ei sitzt fast vollständig im Schifflein. Fig. 13. Das Ei, im Momente der Embryonalbildung. Bei diesen Figuren haben die Buchstaben alle dieselbe Bedeutung. a Schifflein. b Stiel. c Eikapsel mit dem Ei. d Das Gefäß des mütterlichen Körpers, an dem das Ei ansitzt. Fig. 14. Erste Bildung des Embryo's. Embryo und Fruchtkuchen sind von einander getrennt; letzteres hat die Gestalt einer hohlen Glocke. d Mütterliches Gefäß. e Stiel der Kapsel, durch welchen das Blut der Mutter in den Fruchtkuchen dringt. l Fruchtkuchen. x Embryonalanlage. u Kapsel die beide umhüllt.

hältniß zum Körper sehr klein, er hängt auf der rechten Seite an und hat die Gestalt einer runden Pfanne mit feinem langem Stiel. Dieser Stiel setzt sich nach vorn an dem Quermuskelbande fest und der runde Körper des Eierstockes hängt frei an ihm herab, so daß er hin und hergeschoben werden kann, wie ein Pendel. Das Ei mit Keimbläschen und höchst feinem bläschenartigen Keimfleck darin, ist gerade dann deutlich sichtbar, wenn die junge Kettensalpe noch an dem Zapfen sitzt, aber im Begriffe steht, sich loszureißen, also zu einer Zeit, wo noch keine Spur eines männlichen Geschlechtsorganes existirt. Es ist mithin durchaus unmöglich, daß dieses Ei von dem Samen derjenigen Salpen befruchtet werde, welche mit ihm in einer Kette sich befinden, denn die Thiere einer Kette stehen stets auf derselben Stufe des Wachsthums und der Ausbildung. Die Befruchtung des Eies, welches von einer Knospe getragen wird, die im Begriffe steht, sich loszureißen, muß mithin durch eine andere Kettensalpe geschehen, welche das letzte Ziel ihres Wachsthums erreicht hat — durch eine Kettensalpe mit vollständig ausgebildetem männlichen Befruchtungsorgane. Die Kettensalpen, welche die geschlechtliche Form der Salpen darstellen, sind somit unzweifelhaft Hermaphroditen, indem sie einerseits männliche Geschlechtsorgane, anderseits weib-

liche, einen Eierstock und ein Ei zeigen; aber sie sind nicht im Stande sich selbst zu befruchten, indem diese Organe zu verschiedener Zeit reifen. Wie indessen die Befruchtung des Eies vor sich gehe, über diese Frage schweigen alle Untersuchungen, meine sowohl als die meines Vorgängers und Freundes Krohn. Eine Annäherung von Kettensalpen zu Einzelthieren habe ich niemals bemerkt, nur so viel ist Thatsache, daß man stets Kettenthiere und Einzelthiere derselben Art zusammentrifft, nicht nur dann, wenn eine Art in Schwärmen auf der Oberfläche erscheint, sondern auch wenn man nur eine Kette trifft, finden sich meist bei ihr einige Einzelthiere. Es ist demnach wahrscheinlich, daß die Kettensalpen, welche noch als Knospen an dem Zapfen des Einzelthieres hängen, durch die in dem Meerwasser schwimmende Samenflüssigkeit der umherschwimmenden ausgebildeten Ketten dann befruchtet werden, wenn sie eben aus der Mantelöffnung des Einzelthieres hervortreten und bereit sind, sich von dem Zapfen loszulösen. Eine solche, wie es scheint, auf einen Zufall berechnete Einrichtung darf nicht verwundern; — die Fortpflanzung Tausender von Thierarten beruht auf dem zufälligen Zusammentreffen der in dem Wasser schwimmenden Geschlechtsproducte, der Eier einerseits und der Samenthiere anderseits. Bei den Salpen ist aber dieß Zusammentreffen dadurch außerordentlich erleichtert, daß der das Ei einschließende Organismus beständig zur Unterhaltung seiner Athmung eine große Menge von Wasser einschluckt und durch die Körperhöhle treibt, wodurch die im Wasser schwimmenden Samenthierchen mit dem Eierstocke in Berührung kommen und das Ei befruchten mögen.

Eine merkwürdige Lagenveränderung tritt ein, sobald

diese Befruchtung geschehen ist. Der Stiel des Eierstockes sitzt nämlich an der inneren Mantelwand durch eine napfförmige Vertiefung an, die fast die Gestalt eines ausgehöhlten Schiffleins hat (Fig. 9. a.). Der Stiel zieht sich nun ein, rollt sich um das kugliche Ovarium herum und hebt dieses so in die Höhe, daß es sich in diese napfförmige Vertiefung hinein zwängt. Statt zu verschwinden, wächst der Stiel mit seinen um den Eierstock gelegten Enden zusammen, so daß am Ende dieser Vorgänge der Eierstock, oder vielmehr das Ei, in welchem Keimbläschen und Keimfleck verschwunden sind, einen runden Körper darstellt, welcher an dem vorletzten Muskelbande rechts auf der innern Fläche der Leibeshöhle festsitzt und zuerst von einer hellen ringförmigen Hülle umgeben ist, dem mit seinen Enden zusammengewachsenen Stiele des Eierstockes, und dann von einer halben, schiffförmigen Kapsel, dem ursprünglichen Napfe, in welchem der Stiel befestigt war. Zuweilen geht diese Veränderung vor, wenn die jungen Kettensalpen noch an dem Zapfen sitzen, meist aber erst unmittelbar nach ihrer Lostrennung von dem Mutterthiere.

Das Ei wächst nun, wo es aus einem inneren Körper (c. Fig. 13), dem Dotter und einer äußeren Hülle entsteht, mit großer Schnelligkeit, indem es zugleich den Embryo mit seinen Anhängen mehr und mehr entwickelt. Doch würde man irren, wenn man glauben wollte, daß dieses Wachsthum genau im Verhältniß zu dem Wachsthume der Kettensalpe stünde, in welcher der Embryo sich ausbildet. Ich habe oft sehr erwachsene Ketten gefunden, in welchen die Jungen verhältnißmäßig klein waren — andere, wo große Embryonen in kleineren Kettensalpen sich fanden, deren Leibeshöhle sie fast ganz ausfüllten — ich weiß nicht, welchem

Umstande diese Abweichungen zuschreiben, die indessen nicht allzuhäufig sind.

Das Ei nebst seiner Hülle dehnt sich bedeutend aus (Fig. 14), und mit dieser Ausdehnung bildet sich ein Stiel, kurz, dick und weit, mit dem es an der inneren Mantelschicht festsitzt. Durch diesen Stiel dringt ein bedeutender Blutstrom aus dem Quergefäße, welches dem Muskelbande parallel zieht, in die innere Höhlung der Eirinde ein und offenbar unter dem Einflusse dieser Zufuhr vermehrt sich die Masse des Dotters immer mehr und theilt sich zugleich deutlich in zwei voreinander liegende Theile, welche durch ihre Masse und bald auch durch ihre Form sich unterscheiden lassen. Derjenige Theil, welcher den Blutstrom des mütterlichen Organismus zuerst empfängt, nimmt bald die Gestalt einer Kuppel an, deren Wölbung nach Außen, die Höhlung dagegen dem Blutstrome zugekehrt ist. Diese rundliche Kuppel, die dem arabischen Style sich anschließen würde, da ihr Eingang enger ist, als ihre Höhlung, zeigt rundum rippenartige Stützen und in der Mitte einen kürzeren Zapfen, der von der Decke hereinhängt. Ihre äußere Masse ist dunkel, zellig, ganz derjenigen des Knospenkuchens ähnlich, überall sieht man Löcher und Gänge, durch welche der mütterliche Blutstrom in das Innere der Kuppel dringt. Man kann diese füglich den Fruchtkuchen oder die Placenta nennen, da das Organ für das werdende Junge ganz dieselbe Bedeutung hat, wie die Nachgeburt für den Fötus der Säugethiere, und der Knospenkuchen für die werdende Kettensalpe. Vor diesem Fruchtkuchen liegt der eigentliche Embryonalkörper, der anfangs nur wie ein rundlicher Kern erscheint, dann aber bedeutend in der Querrichtung sich ausdehnt und nun in seinem Inneren eine Höhlung zeigt,

welche sich stets deutlicher abgränzt und bald als Leibes-

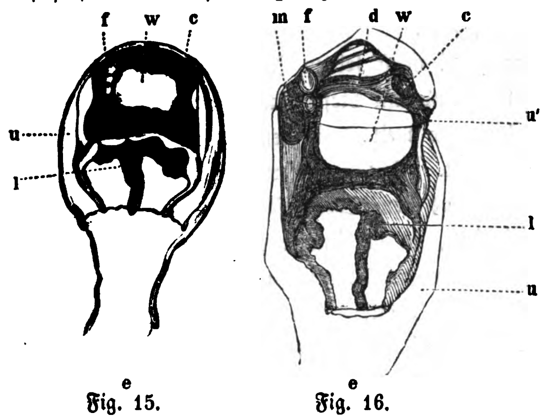



Fig. 15. Fig. 16.

Salpa pinnata.

Fig. 15. Erste Bildung des Embryo's. Fig. 16. Die Kapsel hat sich geöffnet und der weiter entwickelte Embryo ist schon theilweise aus ihr hervorgetreten.

c Nervenknoten. d Gemeinschaftliche Anlage für Kieme und Darm. e Stiel, mit dem die Kapsel auf dem Gefäße der Mutter aufsitzt. f Herz. l Kuppelförmiger Fruchtkuchen. m Oelkuchen. u Kapsel. u' Rand derselben. w Körperhöhle des Embryo's.

höhlung erkennen läßt. An dem einen Ende der Längsaxe dieser Höhlung entsteht fast gleichzeitig mit ihr ein zweiter, aber kleinerer Hohlraum, während an dem entgegengesetzten Pole ein dunkler rundlicher Körper im Inneren der Leibeswand sich erkennen läßt. Schnell bestimmen sich diese Bildungen näher, der dunkle Körper ist das Nervensystem, der hellere Hohlraum das Herz, welches unmittelbar nach seiner Anlage anfängt, leise, in großen Zwischenräumen wiederholte Zusammenziehungen zu machen.

Aus dieser Lagerung der Theile ergibt sich nun auch das Verhältniß der Stellung des Embryonalkörpers zu dem Fruchtkuchen. Das Junge liegt mit der Bauchfläche dem Fruchtkuchen, also der Leibeswand des mütterlichen Organis-

mus zugewandt, die Rückenfläche gegen die Leibeshöhle der Mutter gekehrt, die Längsaxe seines Körpers der Längsaxe der Mutter parallel, so daß der von dieser eingeschluckte Wasserstrom unmittelbar das Maul des Jungen treffen muß. Allmählich treten nun auch die übrigen Theile deutlicher hervor. Von der Rückenlage des Jungen, die dick und ziemlich undurchsichtig ist, sondert sich eine Lage nach innen zu ab, rundet sich zum Cylinder und bildet so die erste Anlage der Kieme; hinter dem Herzen ballt sich eine rundliche, anfangs sehr undurchsichtige Masse, die aber allmählich sich aufhellt und dann ihre Zusammensetzung aus einzelnen, sehr großen, blasenartigen durchsichtigen Zellen zeigt. Das ist ein ziemlich räthselhafter Körper, der keinem Embryo fehlt, zu bedeutender Größe anwächst, dann aber nach und nach zusammenfällt und sich so zurückbildet, daß bei der ausgewachsenen Einzelsalpe auch nicht eine Spur davon zu sehen ist. Wir nennen ihn den Oelkuchen, da seine Zellen mit einer ölartigen durchsichtigen Flüssigkeit erfüllt sind. Unmittelbar neben dem Herzen gelegen und mit diesem in nächstem Zusamenhange, erhält dieser Oelkuchen einen ungemein bedeutenden Zustrom von Blut, welches sich überall zwischen seinen Zellen vertheilt. Kein Organ, selbst der Fruchtkuchen nicht, erhält so reichliche Blutzufuhr. Ueberall rieselt und strömt es zwischen den Zellenmassen hindurch, die wie Blöcke in dem Sturzbette einer Cascade liegen.

Dem Embryo wird es bald zu enge in der Hülle, welche durch den ursprünglichen Stiel des Eierstockes, um das Ei gebildet war. Diese dehnt sich zwar immer mehr und mehr aus, verdünnt sich aber gegen die Oberfläche hin zusehends und bricht am Ende so durch, daß der Embryo, mit seiner Rückenfläche voran, aus der Hülle heraustritt und frei in die

Leibeshöhle hinein ragt. Das ganze Embryonalgebilde bietet jetzt einen ziemlich phantastischen Anblick dar. Die geöffnete

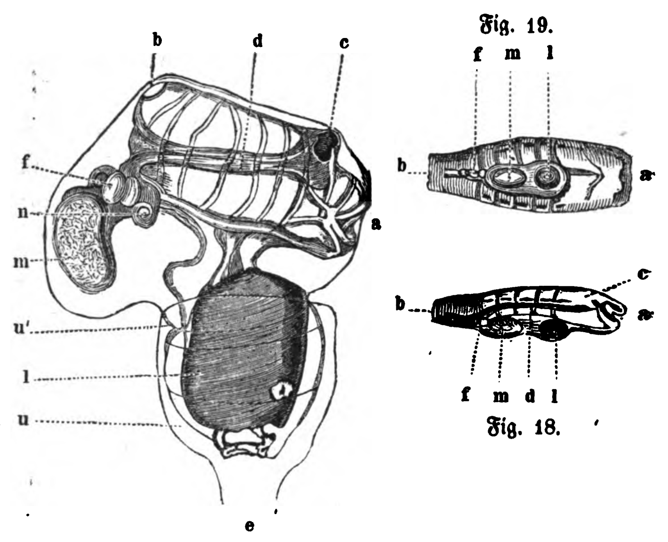



Fig. 17.

**Salpa pinnata.** Junges.

Fig. 17. Der Embryo ist gänzlich aus der Kapsel hervorgetreten. Fig. 18 u. 19. Das eben geborene Junge in natürlicher Größe, Fig. 18 von der Seite, Fig. 19 von der Bauchfläche aus.

a Kiemenmaul. b Kiemenafter. c Nervenknoten. d Kieme. In Fig. 17 beginnt gerade die Differenzirung von Kieme und Darm. e Gefäßstiel, womit das Ganze an der Mutter hängt. f Herz. l Fruchtkuchen. m Oelkuchen. n Der Knospenzapfen, an dem später die Embryonenkette entsteht. u Kapsel. u' Rand derselben.

Hülle bildet einen kurzgestielten Becher von der Gestalt eines Rheinweinglases, in dessen Höhlung der Stiel des Fruchtkuchens sitzt, durch welchen der Strom des mütterlichen Blutes aufsteigt. Der Fruchtkuchen hat jetzt nicht mehr die Gestalt einer Kuppel, sondern eher die eines runden Kissens, auf dem der Embryo so aufliegt, als wolle er sich auf der Mitte seiner Bauchfläche balanciren. Sobald das Junge einmal

in diese Lage gekommen und aus der Hülle hervorgetreten ist, bilden sich seine Organe mit Riesenschritten aus. Seine Masse hellt sich auf, indem sie sich differenzirt. Den faßähnlichen Körper umgibt in weitem Schwunge der Mantel, dessen äußerste Schicht in die Becheröffnung der Hülle übergeht. An dem inneren Mantel treten die reifenähnlichen Quermuskeln hervor, sowie der Nervenknoten. Die anfangs flimmerlose Kieme durchsetzt in schiefer Richtung den Körper. Da wo sie hinten auftrifft, sieht man das erste Rudiment des Darmes, in der bekannten Gestalt eines Alphornes an die Kieme angelehnt, an der Bauchseite tritt die Bauchfurche auf. Hinter dem Anfange dieser Furche spielt das große Herz, und wie ein großes Gegengewicht hängt an dem Herzen der flaschenförmige Oelkuchen. Die beiden Körperöffnungen sind anfangs noch durch den darüber hinweggehenden äußeren Mantel geschlossen, öffnen sich aber bald, um das Spiel der Athembewegungen zu beginnen. Sobald diese eingetreten sind, stellt sich auch auf der Oberfläche der Kieme die Flimmerbewegung ein und der Embryonalkörper gleicht nun in seiner ganzen Zusammensetzung, wenn auch nicht völlig in seiner Form, dem herangewachsenen Einzelthiere, zu dem er sich ausbildet.

Sehr frühe schon zeigt sich die erste Anlage des Zapfens, auf welchem, bei dem Einzelthiere, die Ketten hervorsprossen, anfangs in Form eines rundlichen Körpers, dann als ein Zapfen oder ein Horn, welches von dem Herzen aus nach vorn wächst und sich einerseits zwischen die Bauchfurche, anderseits zwischen die äußere Mantelschicht einschiebt. So lange der Embryo noch an der Mutter hängt, zeigt dieser Zapfen keine Spur von Knospenhöckern.

Je mehr der Embryo wächst, desto kissenförmiger wird

der Fruchtkuchen, desto näher rückt er an den Embryonalkörper heran, desto enger und länger wird der Stiel, welcher den Fruchtkuchen mit dem mütterlichen Körper verbindet. So erreicht der Embryo endlich eine Länge von zwei bis drei Centimetern, was für ein nur sieben bis acht Centimeter messendes Mutterthier gewiß eine ansehnliche Größe ist. Er hängt nun vollkommen frei in der Leibeshöhle der Mutter, nur durch das Stielgefäß an die Seitenwand befestigt, an dem er sich schaukelt, wie wenn er an einem Nagel aufgehängt wäre. Er schluckt Wasser, wie das Mutterthier, aber in anderen Pausen, sein Herz schlägt ebenfalls in anderem Rhythmus. Endlich reißt durch irgend eine Veranlassung die Verbindung los und mit dem austretenden Wasserstrahl schlüpft auch das Junge durch die hintere Oeffnung in das Wasser hinaus. Es gleicht jetzt ganz in der Gestalt einer erwachsenen Einzelsalpe, nur mit dem Unterschiede, daß der weiße undurchsichtige Fruchtkuchen und der halbdurchsichtige Oelkuchen auf der Bauchfläche zwei große, von einer Ausbuchtung des äußeren Mantels umgebene Höcker bilden.

Diese Höcker verschwinden nach und nach mit den beiden darin eingeschlossenen Kuchen vollständig, während auf dem Zapfen die Knospen der Kettensalpen sich entwickeln.

Wir sind so an dem Punkte des Cyclus wieder angelangt, von welchem wir ausgingen. Ueberschauen wir unsere Wanderung mit raschem Blicke, so sehen wir, daß jede Erscheinungsform einer Salpenart, das Kettenthier, wie das Einzelthier, seine eigenthümliche Art der Entwicklung hat, daß selbst die Reihenfolge, in welcher die Organe erscheinen, bei beiden Formen eine durchaus verschiedene ist. Bei dem als Knospe sich entfaltenden Kettenthier bildet sich

die Selbständigkeit in der Ernährung zuletzt aus, das Herz mit dem Blutlaufe entsteht erst in der letzten Phase seiner Entwicklung. Bei dem Einzelthiere dagegen, welches von Anfang an als Ei eine gewisse Selbständigkeit behauptet, ist auch gerade das Herz eines der Organe, welche am ersten in der Embryonalanlage erscheinen. So bildet sich auf verschiedenem Wege jede dieser Erscheinungsformen zu ihrer definitiven Gestalt heran, die bei manchen Arten so abweichend ist, daß es unmöglich wäre, ohne directe Beobachtung sie als zu einander gehörend anzuerkennen.

---

In der Structur und Lagerung ihrer Organe, in der ganzen Anordnung ihres Körpers haben die Salpen Vieles mit den Seescheiden und den Feuerzapfen gemein. Der wesentlichste Unterschied beruht theils in der Structur der Kiemen, theils in der Art und Weise des Lebens. Die Seescheiden sind stets an den Boden gefesselt, wo sie, bald vereinzelt, bald gesellig, bald zu großen Klumpen durch einen gemeinschaftlichen Mantel vereinigt, oft weite Flächen mit ihren brillant gefärbten Körpern überziehen. Die Feuerzapfen sind zusammengesetzte Seescheiden, eine Menge von Thieren in einen gemeinschaftlichen Mantel eingesenkt, der aber die Form eines Zapfens hat und frei in der See schwimmt, ein herrliches Schauspiel in der Nacht, wo diese, zuweilen fußlangen Zapfen wie Stücke glühenden Eisens im hellsten Sprühlichte leuchtend, auf den Wogen sich schaukeln. Bei Seescheiden und Feuerzapfen liegt die Kieme der inneren Mantelschicht an, so daß sie gleichsam zwei entfaltete Blumenblätter bildet. Ich habe bei Nizza ein Thierlein gefunden, das eine prächtige runde durchsichtige Glocke bildet,

deren Grund hell zinnoberroth durchleuchtet durch das geschliffene Glas des Körpers und das eine Art Verbindungsglied zwischen diesen Gruppen bildet, denn es hat den Bau eines Feuerzapfenthieres und schwimmt, nicht mit andern Genossen in einen Mantel eingesenkt, sondern frei, aber mit seiner Basis an einem röhrigen Stamme befestigt, auf welchem die jungen Thiere knospen, also gleichsam ein Zapfen, wie bei den Salpen, nur stärker entwickelt. So schließt sich nach und nach jede Gruppe des Thierreichs harmonisch in sich selbst ab und ihre einzelnen Glieder stellen nur Modificationen eines und desselben Grundplanes dar.

# Die Erzeugung der Jungen.

Das Werden der Organismen hat für mich stets einen weit größeren Reiz gehabt, als das Bestehen derselben und der Proceß ihrer Selbsterhaltung. Es liegt etwas stabil-Langweiliges in der Erhaltung des thierischen Organismus — in dieser doppelten Buchführung, die über Einnahme von Nahrungsstoffen und Ausgabe verbrauchten Materiales von dem Organismus mit ermüdender Gleichförmigkeit geführt wird, und wo sich das Haben als Fett ansetzt, während das Soll sich durch Abmagerung kund gibt und endlich ein Bankerott oder der zunehmende Wucherzins, welchen der Organismus zahlen muß, das ganze Geschäft endigt und die Firma zu den Todten wirft. Es war einst freilich eine Zeit, wo man die vergleichende Anatomie, das Studium der fertigen Thierkörper, mit Leidenschaft und Begeisterung treiben konnte. Damals hatte man das Messer an alle Gewebe des staatlichen Organismus gelegt, mit

ätzender, scharfer Kritik denselben zerfasert und ihn, nach der Weise von Bichat so sehr durch Maceration und Fäulniß zersetzt, daß die Aerzte selbst an diesem Verwesungsproceß mit zu Grunde gingen. Diese Zeit der Gährung, wo überall die alten Gebäude der Wissenschaften dem Boden gleich gemacht wurden, war auch die richtige Zeit für die Zerlegung der fertigen Thierkörper, für die emsige Zersetzung des Gewordenen, das sich einmal in eine bestimmte Form gegossen hatte. Das war die Zeit, wo ein Cuvier auftreten und das Thierreich systematisch ordnen konnte „nach seiner Organisation“, d. h. nach der inneren Beschaffenheit der in der Reife des Alters stehenden Thiere. Das war auch die Zeit, wo eine solche Richtung mit Begeisterung aufgegriffen und über die ganze Erde verbreitet werden konnte.

Jetzt hat diese Richtung der Untersuchung wohl noch vielen Reiz, aber nicht mehr das Ueberwältigende einer bedeutenden Entdeckung, eines neuen Weges zu unbekannten Ländern. Wir wissen, daß wir durch ihre Bearbeitung hie und da ein schadhaftes Fach in dem zoologischen Gebäude ausbessern, dort einen neuen Balken einziehen, eine wankende Stütze feststellen können — aber wir wissen ebenso gut auch, daß wir keinen neuen Baustyl an die Stelle des vorhandenen setzen können. Es war ein Augenblick allgemeinen Staunens in Paris, das wellenförmig sich über das gelehrte Europa ausdehnte, als Cuvier, auf die Gesetze der vergleichenden Anatomie gestützt, erklärte, eines der vor ihm liegenden Skelette aus dem Montmartre gehöre einem Beutelthiere an und als er wagte einen Theil der Rückenwirbelsäule wegzumeiseln, um auf die, vorn an dem Becken befestigten Beutelknochen zu kommen, deren Auffindung auch

seine Analyse vollkommen bestätigte — es erregte nicht minderen Widerspruch, als er, auf die Structur des Gebisses und der Zähne gestützt, erklärte, das kleine niedliche Thierchen, welches einem Hasen so ähnlich sieht und den Bewohnern des Caplandes unter dem Namen des Klippdachses (Hyrax) bekannt ist, sei kein Nager, sondern ein Dickhäuter und müsse bei richtiger Eintheilung, in der Nähe des Nashornes stehen. Einer meiner Bekannten erzählte mir einmal, daß Leuckardt, nicht der Lebende, der ein sehr höfliches Männlein sein soll, sondern der Verstorbene, welcher ein erkleckliches Maß göttlicher Grobheit von der Vorsehung mit auf seinen Lebensweg bekommen hatte, ganz außer sich vor Zorn und Hohn gewesen sei über diese entsetzliche Behandlung des Klippdachses, welcher doch ein Nager sei vom Kopf bis zu den Zehen und in dieser Stimmung an Meckel in Halle, den berühmten Nebenbuhler Cuvier's, geschrieben habe: „Ist Ihnen die neue Dummheit des Dalai-Lama in Paris über den Klippdachs bekannt geworden?“ Meckel aber, der ärgerlich und grießgrämig in seinem Cabinete saß und auf den Stockzähnen knurrte, weil ihn die preußische Regierung nicht so unterstützte wie die französische seinen glücklicheren Nebenbuhler in Paris, Meckel hatte sich unterdessen mit schwerem Gelde einen Klippdachs gekauft und ihn untersucht, worauf er seinem Correspondenten antwortete: „Leider hat er Recht. Es ist nur schade, daß so ein Esel es gefunden hat.“

Auf solcher Höhe der Leidenschaft konnte damals die vergleichende Anatomie die Menschen, oder vielmehr die Zoologen erhalten. Heut zu Tage ist dies nicht mehr möglich. Herr N. hat dieses oder jenes fossile oder lebende Skelett untersucht und gefunden, daß das Thier bis jetzt nicht rich-

tig classificirt war, einfach aus dem Grunde, weil Andere es nicht zu ihrer Disposition hatten oder nur Bruchstücke davon erhalten konnten, welche die charakteristischen Theile nicht enthielten. Man muß Carus heißen und als Autorität in allen Ecken der gelehrten Welt citirt werden, um ein riesengroßes und in seinen Knochenresten fast vollständig erhaltenes Walthier, das alle Kennzeichen der zu den Säugethieren gehörigen Cetaceen trägt, für ein Reptil und ein Gehörorgan für einen Gaumenzahn erklären zu können — und auch solche Dinge, die vor vierzig Jahren einen Titanenkampf zwischen zwei Schulen der zoologischen Wissenschaft erzeugt und Jahrelang nachgehallt hätten, gehen jetzt spurlos vorüber — der Nachfolger weist mit einigen Worten, mit einigen Gründen nach, daß der Herr Hofrath Carus das A B C der Wissenschaft nicht zu buchstabiren verstehe, in welcher er Laien als Autorität gilt und damit ist die Sache abgethan. Eine Replik ist nicht möglich, ein Streit undenkbar, man nimmt die erhaltene Ohrfeige mit stiller Wehmuth und christlicher Entsagung hin und die Uebrigen vergessen den Fehltritt, wie man die skandalöse Jugendgeschichte einer respectabelen Matrone vergißt.

Die industrielle Richtung unserer Zeit hat bis jetzt verhindert, daß die Entwicklungsgeschichte des Thierreiches nicht ähnliche Leidenschaften entzündete, wie früher die vergleichende Anatomie. Seit einiger Zeit hat man in Rußland die Entdeckung gemacht, daß man bei der großen Concurrenz, besonders auf dem deutschen Markte, die wissenschaftliche Waare nicht besser an den Mann bringen könne, als wenn man mit Proben und Echantillons als Handlungsreisender die verschiedenen gelehrten Marktplätze, Universitäten genannt, bereiste. So haben wir denn seit einigen Jahren erst den

Chef, dann mehre Commis eines dorpater embryologischen Materialwaarengeschäftes die gelehrte Welt bereisen sehen, mit den Präparaten im Kästchen, den Zeichnungen im Portefeuille „Herr N. aus Dorpat!“ „„Ah! freut mich Ihre Bekanntschaft zu machen.““ „Sie haben Zweifel über die Umhüllungshaut ausgesprochen.“ „„Ich habe allerdings Ansichten aufgestellt, die mit den Ihrigen““ der Andere hört gar nicht, sondern kramt in seinem Kästchen. „Ich werde sie ihnen gleich zeigen. Ich habe sie hier. Abpräparirt. Sehr schwierig, auf Ehre! Haben Sie etwas Wasser?“ Der verblüffte Professor greift stumm vor Staunen nach einer Schüssel und Flasche. Der Andere schiebt Etwas darunter: „Hier, sehen Sie, flottirt sie. Sie sehen? Sie haben gesehen? Ich empfehle mich Ihnen!“ Wirft sich hinaus und schreibt draußen in sein Portefeuille: Prof. N. in N. die Umhüllungshaut gezeigt. Reist zufrieden weiter und bekommt, bei der Rückkehr nach Rußland, eine Rangclasse mehr, vielleicht auch ein Bändchen, als Verbreiter nordischer Wissenschaft in südlichen gelehrten Wüsteneien. So kommen sie jetzt angejackert, hopp, hopp, klipp, klapp, Was gibst du? Was hast du? Die süßen Jungen — der Eine macht in Umhüllungshäuten, der Andere in Zahnstructur, der Dritte in Entwicklung der Infusorien — schießen aus dem Nebel des baltischen Meeres hervor mit Postpferden und Dampfwagen und verschwinden wieder darin, aufgehend in dem heiligen Russenreiche. Wie ist es möglich, bei solchen Erscheinungen ernsthaft ärgerlich zu werden, wenn man auch das Steckenpferd der Embryologie mit noch so vieler Vorliebe reitet? Sie lassen einen heiteren Eindruck, wie alle Commis voyageurs, welche die Welt durchkleppern, um hier ein Fäßchen Wein, dort ein Stück Band abzusetzen. Immer

zu, ohne Rast, ihr Braven, und daheim dem Minister der Volksaufklärung einen Bericht gemacht. Der Volksaufklärung? höre ich ein zweifelndes Echo. Ja wohl! der Volksaufklärung — offizieller Titel des Unterrichtsministers in Rußland. O heilige Ironie!

Doch zurück zu unserer Wissenschaft, die uns, nach der Meinung unserer gelehrten Mitbrüder, trösten soll über den Verlust der politischen Freiheit, nach der wir gerungen haben. Politik war dein Beruf nicht, sagen sie, warum bliebst du nicht ruhig hinter dem Mikroskope sitzen? Sie mögen Recht haben, wenn ich's gleich mit dem Berufe nicht so ernsthaft halte. Für den Philister und Epicier hat man immer zu dem Geschäfte Beruf, womit man gerade Geld verdient — und wenn ein Mensch beim Cloakenreinigen reich wird, so sind sie fest überzeugt, daß das sein Beruf war, wozu ihn die Vorsehung bestimmt hatte. In dieser Beziehung haben sie wahrlich Recht, wenn sie sagen, daß die Politik mein und meiner Freunde Beruf nicht gewesen sei. Als krasser Materialist sollte ich eigentlich diese Definition des Berufes mit Freuden begrüßen — der Beruf wird etwas Wägbares, Tönendes, Sichtbares — er wird ein chemisches Element mit bestimmten Charakteren und berechenbaren Wahlverwandtschaften, er tritt aus dem Reiche der Idealität in dasjenige der concreten Existenz über. Fast dürfte es scheinen als ob Ludwig Napoleon bei deutlicher Erkenntniß des ihm auferlegten Berufes, Frankreich vor dem Untergange zu retten, besonders diese Seite der Definition in das Auge gefaßt hätte. Man geht lieber in die Tuilerien als nach Clichy. Leider haben die Tuilerien einen üblen Ruf, man kommt selten mit so heiler Haut heraus, als man hineingegangen ist.

Schon mehrmals habe ich die Ueberzeugung ausgesprochen, daß die Entwicklungsgeschichte, die vergleichende Embryologie jetzt den Schlüssel zu den Wahrheiten trägt, deren die Naturgeschichte zu weiterem Fortschreiten bedarf. In den beiden organischen Wissenschaften, der Botanik und der Zoologie, zeigt sich deßhalb auch dasselbe Streben, dasselbe Drängen nach Durchforschung der Entwicklungsvorgänge und vorzugsweise in den niedern Schichten des Reiches, mit welchem sich der Beobachter beschäftigt. Algen und Wasserfäden, Infusionsthierchen und Eingeweidewürmer sind jetzt die großen Tummelplätze der Botaniker einerseits und der Zoologen anderseits, wo beide einander oft genug mit den Ellenbogen in die Rippen gerathen. „Ich bin überzeugt,“ sagt Siebold an einer Stelle, „wir werden überraschende Resultate aus diesen Beobachtungen erhalten und erfahren, daß verschiedene Formen von Protozoen (Urthieren, die niedersten Thierformen, Infusionsthierchen und Wurzelfüßer) als die zu einer und derselben Art gehörigen Generationen betrachtet werden müssen, welche nach gewissen Gesetzen in einer bestimmten Reihenfolge mit einander wechseln. Es gehört jetzt zu der Aufgabe der Zoologen, die Klasse der Protozoen, welche bisher nur nach ihrer Körperform systematisch geordnet wurden, so weit in ihren physiologischen Beziehungen zu einander zu erforschen, daß nun auch die durch Formenwechsel verschiedenen Generationsreihen richtig zusammengestellt werden können, um auf diese Weise eine Uebersicht der eigentlichen Arten zu erlangen.“ Siebold hat die Aufgabe ganz richtig gestellt, nur aber sie etwas zu eng erfaßt, denn nicht nur um die Protozoen, sondern um die ganze Welt der niederen Thiere handelt es sich, bei den einen in höherem, bei den andern in geringerem Grade, je

nachdem mehr oder weniger schon bei ihnen vorgearbeitet ist. Denn es tritt hier, wie bei vielen andern Fragen unserer Wissenschaft, die Nähe oder Ferne der Stellung, in welcher sich die Thiere zu uns selbst befinden, gewichtig in den Vordergrund. Je weiter nach abwärts wir in das Thierreich steigen, in desto fremdartigerer Umgebung befinden wir uns, desto unbegreiflicher sind uns die Gestalten, desto unfaßbarer ihre Functionen — es geht uns wie in dem Mährchen vom singenden Vogel, wo die Gespenster, die zum Umblicken und Sammeln des Geistes zwingen, stets fremdartiger und grausenhafter werden. Ich habe vielen Besuchern und Freunden die Seethiere gezeigt, mit denen ich mich in Nizza beschäftigte, ihre erste Frage war — wo ist der Kopf? und es hielt mir schwer, ihnen begreiflich zu machen, daß die Bestien auch ohne Köpfe durch die Welt kämen. So fragen auch wir, unwillkührlich, je tiefer wir steigen, indem wir unsere eigene Organisation, unser eigenes Werden, als Maßstab hinstellen und je weiter die Erzeugung und Structur dieser niederen Wesen von der unsrigen abweicht, desto mehr Mühe kostet es uns, dieselbe zu begreifen.

Und doch sind wieder auf der andern Seite diese Vorgänge der Entwicklung bei den niedersten Thieren einfacher, weniger in einander verschlungen, als bei den höheren, so daß sie gewissermaßen als Vorbegriffe zu den verwickelten Ausführungen dienen. Das unmittelbar zoologische Interesse führt also schon darauf, sich vorzugsweise den niederen Thieren zuzuwenden. Noch mehr aber wird das Interesse gespannt, wenn wir uns weiteren Fragen zuwenden, die jetzt ebenfalls nur in dem Studium der niederen Thiere und

zwar ihrer Entwicklungsgeschichte ihre Erledigung finden können.

Die eine dieser Fragen ist die über die Gränzen zwischen dem Thier- und Pflanzenreiche. Je tiefer man in die Erkenntniß dieser kleinsten Wesen eindringt, welche alle Gewässer in unzählichen Schaaren bevölkern und durch massenhafte Anhäufung von Millionen von Individuen sogar einen bedeutenden Einfluß auf die Gestaltung der Erdoberfläche ausüben können, desto mehr schwinden die Scheidemauern zusammen, welche man früher zwischen ihnen aufstellen zu können glaubte. Die Chemie reicht hier nicht aus. Das alte Vorurtheil, daß die Pflanzen vorzugsweise nur aus drei Elementen, Sauerstoff, Wasserstoff und Kohlenstoff, die Thiere aber aus vier beständen, indem zu den genannten noch der Stickstoff tritt, ist längst gesunken, seitdem man eingesehen, daß Pilze und Schwämme trotz ihres großen Stickstoffgehaltes Pflanzen sind. Auch die aus den Elementarstoffen abgeleiteten Verbindungen halten nicht Stand. Der Holzstoff, die Cellulose, die man früher für ein so charakteristisches Merkmal der Pflanzen hielt, dient nun zur Charakteristik einer ganzen großen Thiergruppe, der Mantelthiere. Das Blattgrün (Chlorophyll), welches ein neuerer Beobachter für ein charakteristisches Merkmal halten wollte, findet sich in vielen Infusorien nicht als Nahrungsstoff, sondern als integrirender Bestandtheil der Leibeswand. Die Stärke kommt bis jetzt freilich nur in Pflanzen vor, aber vielen Pflanzenkörpern und zwar gerade denen, deren Natur zweifelhaft sein dürfte, fehlt sie durchaus; wir können deßhalb nur sagen, daß wir dann eine Pflanze vor uns haben, wenn wir Stärke finden, nicht aber, daß die zweifelhaften Körper, in denen keine Stärke vorkommt, Thiere sind. Der

Respirationsproceß thut's auch nicht. Pflanzen saugen zwar Kohlensäure ein und hauchen Sauerstoff aus, während die Thiere Kohlensäure ausscheiden und Sauerstoff einathmen, aber noch ist es nicht festgestellt, ob auch die niedersten Thiere und Pflanzen sich in dieser Hinsicht gleich verhalten und dann ist es unmöglich, diese niedersten Organismen, welche nur mit dem Mikroskope sichtbar sind, so zu isoliren, daß ein reines, chemisches Experiment möglich ist. Es gehören wenigstens Hunderttausende, wenn nicht Millionen dieser Organismen dazu, eine zur Analyse nöthige Gasmenge zu erzeugen und die Isolirung solcher Mengen übersteigt menschliche Kräfte.

Die einfache Betrachtung der ausgebildeten Formen hat sich als gänzlich unzureichend bewiesen. Ehrenberg in Berlin hat in dieser Beziehung fast das Mögliche geleistet und spätere Zeiten werden die Leistungen dieses Forschers in jener Beziehung hoch stellen, wenn sie gleich seiner unerträglichen Selbstüberschätzung und dem Sultanswesen, das er anzunehmen versucht, sich nicht so beugen werden, als die Zeitgenossen. Was Frühere gesehen oder beschrieben, existirt für Ehrenberg eigentlich gar nicht, Einwürfe Anderer betrachtet er als persönliche Angriffe, die er etwa durch Studiosen oder andere Jungguckern in's Mikroskop abzuwehren versucht. Ich habe mich manchmal darüber geärgert, daß Siebold mit solch aufgepatztem Wesen so viel Federlesens gemacht hat. Ich hätte irgend einen Gymnasialschüler acht Tage lang hinter's Mikroskop gestellt und ihn dann über die ihm gezeigten Thatsachen eine Stylübung als Antwort für Herrn Eckhard, Pseudo-Ehrenberg, auffetzen lassen. Wir brauchen uns gar nicht zu geniren — nur die Lumpe sind bescheiden, sagt Göthe. Wie gesagt, Ehrenberg

steht in Beziehung auf die Unzulänglichkeit der Formenforschung als warnendes Beispiel da. Ein wahrer Wust von Organismen, den er uns in die Zoologie hereingeschleppt hat, muß jetzt mit Schaufeln wieder hinausgeworfen werden, in die Scheunen und Tennen der Botaniker, die ihn dort würfeln mögen und denen es bei den Zellen und Zellenkörnern, an welche sie gewöhnt sind, ganz blümerant vor den Augen wird, wenn Mäuler und Mägen, Därme und Eierstöcke, Samendrüsen und Eier, die Ehrenberg in diesen Dingern gesehen haben will, einen Reigentanz unter ihrem Sehglase aufführen. Aber auch hier würde man sich trösten und sagen: Nun gut, der Mann hat seine Verdienste gehabt. Zur Zeit als er arbeitete, ging die Wissenschaft in einer anderen Richtung vorwärts. Er mußte uns erst den Weg bahnen, damit wir weiter kommen könnten. Jeder, der sich ruhig verhält, hat das Recht eine solche Ansicht von seinen Arbeiten zu forbern. Wenn er aber nun, wo er bei Seite treten sollte, sich dennoch breit in den Weg stellt und knurrend dem Vorübergehenden, der ihn gern bei Seite liegen ließe, nach den Waden zu schnappen sucht, so muß ihm solches Betragen gerade wieder neue Prügel zuziehen. Freilich ist es auch schwer, alle die schönen Phrasen über Massenbildung in der Richtung des kleinsten Raumes, über Antheil der Infusorien an der Erdbildung fallen lassen zu müssen.

Auch physiologische Erscheinungen sind nicht stichhaltig. Man konnte bis in die neueste Zeit glauben, daß aktive Bewegung ein charakteristisches Kennzeichen des thierischen Organismus sei. Allein jetzt, wo man die Bewegungen vieler einzelligen Pflanzen, so wie der Sporen oder Keimkörner der mehrzelligen Algen hinlänglich untersucht und die ihnen zum Grunde liegenden Organe erkannt hat, jetzt ist

auch dieses Criterium weggefallen. Man hat diese Periode der Existenz pflanzlicher Gebilde unter dem Namen des Schwärmens bezeichnet. Die Keimkörner oder Sporen, die einzelligen Algen schwimmen dabei entweder mit Hülfe langer, peitschenförmig bewegter, feiner Fäden oder selbst mit einem Wimperüberzuge im Wasser umher. Mir selbst waren diese Schwärmsporen schon im Jahr 1840 aufgefallen, als ich mich mit den Infusorien in den Gewässern um Neuenburg in der Schweiz beschäftigte. Ich hatte eine Alge, einen Wasserfaden gesehen, in dessen langen Zellen der grüne Inhalt sich in eigenthümlicher Weise zusammenballte, so daß endlich rundliche Klumpen entstanden, die durch helle Zwischenräume von einander getrennt waren. Diese Klumpen zeigten bald zitternde Bewegungen, schlüpften aus der Zellenröhre des Fadens durch eine Spalte hervor und tummelten sich nun in dem Wasser umher. So schwärmten sie stundenlang unter dem Objektive des Mikroskopes umher, bis sie endlich stille hielten, sich senkten und nun plötzlich zu keimen begannen. Ich zerbrach mir den Kopf über die Ursache dieser Bewegungen, suchte nach einem Grunde dafür, konnte aber, da meine damaligen Hülfsmittel in mikroskopischer Richtung nicht ausreichten, keine Flimmerorgane oder Schwingfäden sehen. Wir schrieben deßhalb an einen befreundeten Botaniker, welcher sich vorzugsweise mit Algen beschäftigte und uns eine physikalische Erklärung von Strömungen, Flüssigkeitsaustausch und ähnlichen Dingen gab, die uns befriedigen mußte, weil wir selber nichts besseres wußten. Andere sahen später die Flimmerhaare und Schwärmfäden. Man hat auch jetzt die Bewegung der Infusorien besser von derjenigen der Schwärmsporen zu unterscheiden verstanden. Letztere drehen sich stets um ihre Axe, bohren

gegen Hindernisse an, ohne ihnen auszuweichen, wie die Infusorien thun und bleiben selbst an solchen Gegenständen so lange hängen, bis das Keimen eintritt, wodurch die Fähigkeit zu schwärmen für immer verloren geht. Aber wenn man auch jetzt in einzelnen Fällen diese Bewegungen zu unterscheiden versteht, so beweist doch schon der Umstand, daß man früher die bewegten Schwärmsporen für Infusorien ansah und als solche beschrieb, für die Aehnlichkeit der Bewegungen. Ist es mir ja doch selbst so gegangen, indem ich, obgleich mir die Schwärmsporen der Algen aus eigener Anschauung bekannt waren, die rothen einzelligen Pflänzchen des rothen Schnee's, wegen der Existenz eines Schwärmfadens, den ich sah, aber den herrschenden Ansichten zufolge für einen Rüssel hielt, für Thiere erklärte. Manche Botaniker und Zoologen ließen sich sogar durch diese Erscheinungen verleiten, entweder ein Zwischenreich von Wesen anzunehmen, die weder Pflanzen noch Thiere seien, oder selbst zu behaupten, die niederen Pflanzen seien kurz nach der Entstehung eine Zeit lang Thiere, in welchem Zustande sie der Bewegung genössen, würden aber dann Pflanzen, was sie für die übrige Zeit ihrer Existenz blieben.

Man hat gefunden, daß die Membran der Pflanzenzelle vollkommen starr, die Membran der thierischen Zelle dagegen contractil sei und daß dieser Unterschied sich namentlich auf die zweifelhaften Organismen ausdehnen lasse. Es ist wahr, daß selbst die Hülle der mit Fäden oder Haaren sich bewegenden pflanzlichen Schwärmsporen vollkommen starr ist und daß in den meisten Fällen dieser Charakter sich bewährt, aber es gibt manche Stadien in dem Leben der niederen Thiere, wo sich diese einkapseln und Wochen- ja vielleicht Monate lang als starre Körper liegen, die auch nicht

die geringste Spur von Bewegung zeigen und eine vollkommen starre Hülle ohne die mindeste Contractilität besitzen.

So muß man denn, um über Pflanzen- oder Thiernatur eines Gebildes zu entscheiden, sehr oft den Ausspruch so lange aussetzen, bis man den ganzen Cyklus der Entwicklungsphasen eines solchen Gebildes beobachtet hat. Freilich gelingt es oft, den einen oder anderen Charakter anzurufen — die beweglichen Schwärmsporen z. B. haben meist Stärke im Innern, während den unbeweglichen starren Thiereiern oder Kapseln gewöhnlich der Farbestoff abgeht — allein Sicherheit gibt nur die ganze Entwicklungsgeschichte dieser Organismen, ihre Verfolgung von Anfang bis zu Ende. Ohne diese genaue Untersuchung der Entwicklung wäre es nie gelungen, besondere charakteristische Momente aufzufinden und die Frage selbst zur Entscheidung zu bringen.

Als eine zweite Frage von großer, philosophischer Wichtigkeit muß man noch immer die über die Urzeugung dieser niedersten Wesen bezeichnen. Entstehen alle auf irgend eine Weise durch Fortpflanzung von Aeltern her, oder gibt es in der That gewisse Verhältnisse, unter welchen diese Organismen aus formlosem Stoffe entstehen? Gibt es eine Urzeugung, eine Generatio spontanea, eine älternlose Zeugung oder nicht?

Von philosophischem Standpunkte aus kann es nicht geläugnet werden, daß die Möglichkeit einer solchen Urzeugung allerdings nicht nur gegeben ist, sondern daß auch, mit denselben Elementen, wie diejenigen, aus denen jetzt unsere Erde mit ihren Bewohnern besteht, diese Urzeugung schon öfters, zu wiederholten Malen stattgefunden haben muß; die Frage ist freilich müßig, was zuerst bestanden habe, die Eichel oder der Eichbaum — aber daß es

eine lange Epoche unserer Erde gab, wo weder Eicheln noch Eichbäume existirten, das können wir mit eben so viel Sicherheit nachweisen, als man überhaupt eine wissenschaftliche Wahrheit feststellen kann. Es muß also eine Epoche gegeben haben, wo die Eiche entstand, um mich eines gewöhnlichen, wenn auch falschen Ausdruckes zu bedienen, wo sie geschaffen wurde, das heißt, wo diejenigen chemischen Elemente, welche das Eichenholz, seine Rinde, Blätter und Wurzeln bilden, in derjenigen organischen Form zusammentraten, in welcher wir sie als Eiche erkennen. Die gleiche Schlußfolgerung gilt für die Thiere. Die ganze Schöpfung, welche uns jetzt umgibt, hat in einer früheren Epoche der Erdgeschichte nicht existirt — sie muß einmal in's Leben getreten sein — es muß ein Zeitpunkt vorhanden gewesen sein, wo die Elemente, welche die Thierkörper bilden, in dieser Form zusammentraten.

Wir wissen, so weit wir mit unbewaffnetem Auge blicken können, daß diese Eigenschaft der Erde, neue Organismen entstehen zu lassen, für jetzt schlummert, daß die höheren Thiere nur durch Aelternzeugung sich fortpflanzen. Aber ob dieß Gesetz gleichmäßig für alle Organismen ohne Ausnahme gilt, das ist eine andere Frage, ob es namentlich für diese niedersten Wesen, deren Form eine sehr einfache, deren innere Structur eine ebenso einfache ist, ebenso entschieden und kategorisch gilt, das ist eine Frage, über welche a priori durchaus nicht abgesprochen werden kann. Die einzige Schwierigkeit liegt in der Hervorbringung der organischen Form, nicht in der Erzeugung der zusammensetzenden Elemente, die alle in denjenigen Flüssigkeiten, in welchen diese Organismen sich finden, in zureichender Menge und Mischung vorhanden sind.

Es ist der Chemie schon gelungen, Stoffe darzustellen, welche in der Natur einzig auf organischem Wege bereitet wurden, ich erinnere nur an den Harnstoff, den man auf gänzlich verschiedenem Wege erhalten kann. Wir müssen glauben, daß es uns gelingen wird, alle die verschiedenen organischen Stoffe, deren Zusammensetzung und Eigenschaften wir kennen, nach Willkühr unter gegebenen Bedingungen zu erzeugen. Dies ist um so eher zu vermuthen, als es jetzt schon in unserer Gewalt steht, aus einem gegebenen, zusammengesetzten, organischen Stoffe, aus irgend einer organischen Verbindung, ganze Reihen von sekundären Körpern abzuleiten, von welchen viele ganz in derselben Weise in dem Ernährungsprocesse der Pflanzen und Thiere bereitet werden. Diese Zusammensetzung oder Bildung von Stoffen, welche in der Natur durch den Ernährungsproceß der Organismen bereitet werden, ist sogar einer der wesentlichsten Zielpunkte unserer heutigen Bemühungen in der organischen Chemie — Zielpunkt, der in einzelnen Fällen schon erreicht ist und in andern fast täglich erreicht wird, indem man findet, daß dieses oder jenes Product chemischer Processe, die man nach Willkühr wiederholen kann, mit diesem oder jenem Stoffe identisch ist, den man als Product des thierischen oder pflanzlichen Vegetationsprocesses in der Natur findet.

Anders verhält es sich mit der Form. Die anorganische Form, der Krystall, liegt in unserer Hand. Viele Verbindungen können wir nicht anders erhalten, als in bestimmter Krystallform, mag diese nun in mikroskopischer Kleinheit oder in bedeutenderer Größe sich darstellen. Bei andern Körpern kennen wir die Bedingungen, unter welchen sie entweder die eine oder andere Krystallform annehmen.

Die neuesten Untersuchungen haben uns selbst gelehrt, solche Krystalle zu bereiten, die wir bisher nur in der Natur als Edelsteine fanden, und vergebens in Krystallform zu erhalten suchten. Mitscherlich in Berlin und besonders in der neusten Zeit Ebelmen in Paris haben in dem heftigsten Feuer der Porzellanöfen bei wochenlanger Heizung Krystalle zusammengekocht, welche bisher nur unter der Einwirkung vulkanischen oder plutonischen Feuers sich erzeugt hatten. Die unorganische Form bietet uns keine Hindernisse mehr dar.

Die organische Form ist dagegen bis jetzt noch unbestrittenes Eigenthum der Natur. Alle die organischen Verbindungen, welche wir bis jetzt erzeugt haben, zeigen sich uns nur entweder gestaltlos oder in Krystallform. Es ist uns bis jetzt noch nicht möglich geworden, irgend Etwas zu erzeugen, was einer Pflanzenzelle, einer thierischen Haut, einem Zellgewebefaden oder einer Muskelfaser ähnlich gesehen hätte und es ist sehr wahrscheinlich, daß es uns eher gelingen wird, z. B. Faserstoff in jener amorphen Gestalt zu erzeugen, in der wir ihn aus dem Blute erhalten durch Schlagen und Schütteln, als in der Gestalt von Muskelfleisch oder von Blutkügelchen.

Mit dem Erzeugen der organischen Form wäre freilich die Erzeugung des Organismus selbst gegeben.

Es fragt sich aber, ist die Entstehung organischer Formen, also lebender Organismen, noch jetzt möglich, wenn die chemischen Elemente, welche diese Organismen zusammensetzen, unter bestimmte, günstige Bedingungen gestellt werden?

In den Flüssigkeiten, in welchen sich Infusionsthierchen und Infusionspflanzen, die niedersten Organismen beider

Reiche zeigen, müssen, wie schon frühere Beobachter bemerkten, außer dem Wasser noch zwei Bedingungen gegeben sein, einerseits organischer Stoff, anderseits Zutritt der Luft, d. h. des Sauerstoffes, welcher sich in der Luft befindet. Mag man glauben, daß in diesen Flüssigkeiten wirklich die Thiere sich erzeugen, indem der darin enthaltene organische Stoff wieder bestimmte Formen annimmt, oder mag man diesen Stoff nur als Substrat zur Ernährung der Keime ansehen, welche in der Flüssigkeit einen günstigen Boden für ihre Entwicklung und Vermehrung finden — die Trias, Wasser, Sauerstoff, organische Substanz, ist jedenfalls nothwendig zum Erscheinen von Infusionsthierchen und Pflanzen.

Die Möglichkeit dieser Entstehung ist um so größer, als in den Infusionen der organische Stoff nicht in Gestalt chemischer Verbindungen oder gar von Elementen, sondern schon in vorgebildeter organischer Gestalt dargeboten wird, als Faserstoff, Eiweiß, Blattgrün u. s. w.; — kurz in Verbindungen, welche als solche in den neuen Organismus eingehen, denen nur die Form fehlt, um Organismus zu sein. Ebenso kann aber auch derjenige, welcher die Ansicht verficht, daß die Organismen nicht neu entstehen, sondern nur aus vorhandenen Keimen sich schnell vermehren, gerade in dieser Vorbildung des organischen Stoffes einen Grund für seine Ansicht finden und behaupten, daß diese einen äußerst günstigen Boden für Vermehrung und Ernährung der Infusorien biete.

Ich hielt früher den Schwann'schen Versuch für eine definitive Entscheidung der Frage. Schärferes und wiederholtes Nachdenken (denn alle meine Studien und Gedankenrichtungen führten mich stets wieder auf diesen Punkt zurück) haben mich gelehrt, an dieser Gewißheit zu zweifeln. Um

zu erklären, worauf ich diese Zweifel stütze, müssen wir uns die Aufgaben und Prämissen, worauf dieser Versuch beruht, und seine Ausführung klar machen.

Schwann sagte ganz richtig: Wenn in der Infusion die Organismen neu entstehen, so müssen sie auch dann entstehen, wenn ihnen die drei physikalischen Bedingungen, Luft, Wasser, organischer Stoff, frei von allen Keimen geboten werden. Kann ich die unsichtbaren Keime, welche in einem dieser drei Ingredienzien sein können, tödten, und es bilden sich dennoch, nach dieser Tödtung, Infusions-Organismen, so bin ich sicher, daß die Organismen neu entstehen. Wenn nicht, so muß ich schließen, daß die Organismen aus Keimen durch directe Fortpflanzung und Vermehrung sich entwickeln. Die Aufgabe der Versuche besteht also darin, in den drei Elementen des Versuches, im organischen Stoff, im Wasser und in der zutretenden Luft alle Keime abzutödten und die so behandelte Infusion in der Weise abzuschließen, daß keine neuen Keime Zutritt finden.

Die Abtödtung der Keime in der Flüssigkeit oder in dem organischen Stoffe war leicht. Man kochte Heu, welches sonst sehr viele Infusorien liefert, mit Wasser in einem Kolben so lange, daß nicht nur die ganze Flüssigkeit, sondern auch die Luft in dem Kolbenhalse auf den Siedepunkt erhitzt war. Einer solchen Behandlung widersteht kein organischer Keim.

Schwieriger war die Erfüllung der zweiten Bedingung, auch den Zutritt neuer Keime in diese Flüssigkeit zu verhüten. Man wußte, daß in geschlossenen Kolben keine Infusorien entständen, man mußte also Luft zutreten lassen, diese aber auf irgend eine Art von den vielleicht darin schwebenden Keimen reinigen. Man erreichte dies dadurch,

daß man die in den Kolben tretende Luft durch Schwefelsäure, Aetzkali oder eine glühende Röhre streichen ließ — alles Mittel, wodurch jeder organische Keim in der Luft vernichtet, diese selbst aber in ihrer Zusammensetzung nicht angegriffen wurde. Als Gegenversuch stellte man einen Theil der gekochten Flüssigkeit in einen Kolben, durch welchen man gewöhnliche Luft streichen ließ. In diesem Kolben waren mithin ebenso, wie in dem vorigen, die Keime in der Infusion getödtet — nur die Luft wurde nicht von etwa darin suspendirten Keimen befreit.

In denjenigen Kolben, durch welchen mit Säure, Kali oder Hitze behandelte Luft strich, entstanden niemals Infusorien, in den Kolben des Gegenversuches jedesmal.

Auf den ersten Blick scheinen diese Versuche so schlagend, daß ein Zweifel daran nicht gestattet sein dürfte, bei sorgfältiger Kritik darf man dieselben indessen nicht ganz ausschließen. Diese Zweifel beruhen namentlich auf dem Axiome, daß die Zusammensetzung der Luft durch die angewendeten Mittel, welche die organischen Keime darin tödten sollen, nicht verändert werde.

Die gröbere chemische Zusammensetzung der Luft, das Verhältniß zwischen dem Sauerstoff und Stickstoff, welche ihre Hauptmasse ausmachen, wird durch die angewandten Mittel allerdings nicht geändert. Aber die Atmosphäre enthält nicht blos diese beiden Gasarten, es finden sich constant in ihr eine gewisse Menge von Kohlensäure, von Wasserdampf, von Ammoniak, vielleicht noch viele andere Stoffe in verschwindend kleiner Menge. Diese werden durch die angewandten Mittel mehr oder minder zersetzt und absorbirt, die Kohlensäure von dem Aetzkali, das Ammoniak von der Schwefelsäure. Die Erhitzung der Luft muß einen

besonderen Einfluß auf die Anordnung der Moleküle der Luft äußern. Wir wissen nicht, in wie fern etwa elektrische oder magnetische Spannungen durch diese Mittel in der Luft modificirt werden.

Bah! wird mir Mancher sagen, du qualmst nur so Etwas, weil dich der ewig unruhige Geist des Widerspruches plagt. Was können so kleine Mengen von Kohlensäure nnd Ammoniak thun? Sie können nicht in Betracht gezogen werden. Und gar elektrische oder magnetische Spannungen und Ströme, von denen Niemand Nichts weiß, wie das Lied sagt!

Ich antworte darauf, daß uns die Bedingungen, unter welchen vielleicht organische Körper entstehen können, vor der Hand noch gänzlich unbekannt sind und daß wir deßhalb nicht vorsichtig genug sein können. Wir haben Fälle genug in der Chemie, wo es sich um scheinbar sehr geringfügige Umstände handelt, wenn eine Verbindung oder Zersetzung bewerkstelligt werden soll. Oft hängt dies von einem genau bestimmten Temperaturgrade ab, die Verbindung geschieht nur bei einem gewissen Wärmepunkte, ober- und unterhalb desselben nirgends, bei andern Versuchen bedarf es des elektrischen Funkens oder des Durchganges eines Stromes, um die Verbindung oder Zersetzung eines Körpers zu bewerkstelligen. Die Erzeugung der organischen Form aber ist jedenfalls eine noch viel delikatere Operation, als alle bis jetzt erwähnten und wenn es bei gewöhnlichen chemischen Processen schon oft großer Vorsicht und Innehaltung ganz besonderer Vorschriften bedarf, so ist dies bei solchen Untersuchungen noch mehr nöthig. Es ist möglich, daß gerade die bestimmte Menge von Ammoniak, von Kohlensäure, daß eine gewisse Lagerung oder Spannung der Mo-

lekule in der Atmosphäre nöthig sind, um den Proceß der Neubildung eines Organismus einzuleiten und durchzuführen. Die Bedingungen, unter denen die beiden Kolben stehen, sind demnach nicht vollkommen gleich, weßhalb auch der Versuch nicht ganz beweisend erscheint].

Zweifel dieser Art sind allerdings etwas gesucht und dürften von Vielen als durchaus unerheblich angesehen werden. Sie würden auch vielleicht nicht hervorgesucht werden, wenn nicht gerade Ehrenberg der lebhafteste Gegner der Urzeugung wäre und mit anderen, aus mikroskopischen Gründen hervorgesuchten Beweisen gegen dieselbe aufgetreten wäre. Er spricht von Eiern und Keimen von Infusorien, die in der Luft suspendirt seien und auf diese Weise in die Infusion kämen, wo sie sich dann weiter entwickelten. Es gibt aber keine Eier bei den Infusionsthierchen, denn was Ehrenberg für Fortpflanzungsorgane und Eier angesehen hat, ist von andern nüchternen Beobachtern nicht anerkannt worden. Man kann freilich nicht läugnen, daß Mengen von Infusorien, namentlich im trockenen Zustande, von Winden und Strömungen der Atmosphäre aufgenommen und weiter geführt werden, es ist aber noch nicht nachgewiesen, daß diese Infusorien wieder aufleben. Man hat dieses Aufleben bei Räderthieren beobachtet (wo Ehrenberg, beiläufig gesagt, es auf eine wahrhaft absurde Weise, aller Beobachtung zum Trotz, erklären wollte), bei Bärthierchen oder Tardigraden, milbenähnlichen Geschöpfen; man hat ferner gesehen, daß durch die Luft fortgeführte Infusionspflänzchen, wie Stock- und Ketten-Pflänzchen (Bacillarien, Desmidiaceen) wieder grün werden, nachdem sie gänzlich vertrocknet schienen, aber gerade von jenen schleimigen, nackten Infusorien, die fast in jeder Flüssigkeit erscheinen, den Busen-

thierchen (Kolpoda) und ihren Verwandten hat man diesen Nachweis noch nicht geliefert und es ist sehr die Frage, ob wirklich solche panzerlose Infusorien, deren Form beim Trocknen fast gänzlich zu Grunde geht, durch Befeuchten wieder aufthauen und ins Leben gerufen werden können. Ferner hat Ehrenberg, um die Menge von Thierchen zu erklären, welche plötzlich in einer solchen Infusion erscheinen, die Theilung derselben als Mittel der Vermehrung in Anspruch genommen. Das erste Infusionsthierchen soll sich bald theilen, jeder Theil nach kurzen Stunden sich auf's Neue theilen — es gibt eine geometrische Proportionsreihe, ähnlich derjenigen von dem Schachbrette, welches der Weise aus Morgenland sich mit Getraidekörnern spicken ließ. Aber leider sind unsere Zweifel an dieser Vermehrungsart der Infusorien durch Theilung unendlich wach geworden und es dürfte einer nicht allzu entfernten Zeit vorbehalten sein, vielleicht nachzuweisen, daß die Vermehrung durch Theilung, welche Ehrenberg als dem Thierreiche charakteristisch ansieht, in dem Thierreiche gar nicht existirt und einzig dem Pflanzenreiche angehört und daß die Erscheinungen, welche man auf Theilung deutete, nicht dieser, sondern vielmehr dem Processe der Verschmelzung angehören. Damit wäre aber die Möglichkeit der Erzeugung der Infusorien durch Vermehrung solcher Individuen, welche aus der Luft in die Flüssigkeit fallen, wieder auf eine neue Schraube gestellt, denn bei der Vermehrung durch Theilung genügt ein einzelnes Individuum, eine unendliche Generation zu erzeugen, während bei der Vermehrung durch Verschmelzung zwei solche Individuen nöthig sind, und man es doch eine weit geringere Chance des Zufalls nennen muß, daß zwei Individuen derselben Art vielleicht durch eine enge Röhre der Infusion zugeführt

werden müssen, um Nachkommenschaft zu erzeugen, als wenn nur eines nöthig ist. Erst wenn die Fortpflanzungsweise der Infusorien genauer, als dies bisher geschehen konnte, erforscht sein wird, erst dann lassen sich wieder neue Grundlagen gewinnen, auf welche man entscheidende Versuche über die Urzeugung dieser Wesen beginnen kann.

Man erlaube mir, hieran noch einen Gegenstand zu knüpfen, der ebenfalls genauere Beachtung verdient. Man hat die Urzeugung bekanntlich mehr und mehr zurückgedrängt, denn während Aristoteles noch Aale und Frösche aus dem Schlamme entstehen ließ, und man bisher auch oft annahm, daß die Eingeweidewürmer auf Kosten derjenigen Thiere entständen, in welchen sie wohnen, so beschränken sich die Zweifel jetzt nur noch auf die niedersten Organismen. Doch gibt es noch einen Punkt, den ich früher mit dem Bewußtsein anatomischer Ueberlegenheit ziemlich über die Hand gespielt habe und den man in Deutschland gar keiner Aufmerksamkeit gewürdigt hat. Ich meine die Entstehung der elektrischen Milbe. Vor einigen Jahren machte diese Milbe in allen Zeitungen viel Aufsehen. Ein Engländer wollte sie fast überall, wo ein elektrischer Funke durchgeleitet wurde, haben entstehen sehen. Ich lachte mit den Andern. Eine Milbe durch den elektrischen Funken erzeugt! Ein so hoch organisirtes Thier, mit so ausgesprochener Organisation! Humbug! Humbug!

Seither habe ich aber mit vielen Physikern und Chemikern, tüchtigen Beobachtern sonst, über diese elektrische Milbe gesprochen und hier stets sehr ernsthafte Gesichter gesehen, und fast kategorische Behauptung gehört. Unsere Glocken waren so rein geputzt, als möglich; unsere Luftpumpen im Zustande exemplarischer Reinheit; nie ließ

sich eine solche Bestie vor dem Versuche daran finden; aber jedesmal, wenn der elektrische Funken durchgeschlagen hatte, sah man sie in den Wasserknöpfchen an der Glasglocke, manchmal zu Dutzenden vereinigt. Ja, Einer versicherte mir sogar gesprächsweise, man finde die Milben in dem Wasser, welches man aus Sauerstoff und Wasserstoff durch den elektrischen Funken erzeuge. Ich muß gestehen, daß mir gerade diese Behauptung Zweifel an der excessiven Reinheit der Apparate beibrachte und ich weiß nicht, ob mein chemischer Zwischenredner diese seine Behauptung so ohne Weiteres der Oeffentlichkeit übergeben würde. Denn im Gespräche ist das schon etwas Anderes, da wagt man eher eine solche Behauptung eckig und scharf hinzustellen, wäre es auch nur, um den Gegner zu verblüffen. Aber einer neuen definitiven Untersuchung ist denn doch die Sache werth, wenn auch nur der elektrische Funke diese vielleicht in Lethargie versunkenen Milben weckt oder die Entwicklung ihrer Eier fördert, so ist dies Resultat schon ein solches, das einiger Versuche nicht unwürdig ist.

Wir mögen aus den angeführten Beispielen sehen, über wie manche Fragen von dem höchsten Interesse, selbst für die allgemeinen Wissenschaften, specielle Untersuchungen in der Entwicklungsgeschichte Aufschluß zu ertheilen vermögen. Nicht minder groß ist der Einfluß, welchen die Resultate dieser Untersuchungen auf die specielle Wissenschaft der Zoologie zu üben vermögen. Wo noch irgend eine Unklarheit herrscht, wo noch die Stellung eines Thieres zu seinen Verwandten nicht genauer ermittelt ist, da kann man sicher sein, daß die Entwicklungsgeschichte des Thieres noch nicht aus dem Dunkel hervorgezogen ist. Die Entwicklungsgeschichte hat uns belehrt, daß die Rankenfüßer Krustenthiere, die

Lernäen und ähnliche Parasiten der Fische nicht minder Krustenthiere seien, sie hat uns gezeigt, daß die Schirmquallen einerseits und die Hydrar-Polypen anderseits nur Phasen, verschiedene Entwicklungsformen eines und desselben Wesens seien, sie wird uns ähnliche Aufschlüsse über eine Menge von Thieren geben, die wir jetzt fast nach Gutdünken hin- und herwerfen, ohne bestimmt zu wissen, was wir mit ihnen anfangen sollen.

Denn es ist ein allgemeines Gesetz, welches sich durch die ganze Thierwelt bestätigt, daß die Aehnlichkeiten des gemeinsamen Planes der Structur, welcher einzelne Thiere mit einander verbindet, um so klarer hervortreten, je näher dasselbe im Punkte seiner Entstehung sich befindet und daß diese Aehnlichkeiten sich um so mehr verwischen, je weiter die Thiere in ihrer Ausbildung vorschreiten und je mehr sie sich den äußeren Elementen unterwerfen, von welchen sie ihre Nahrung ziehen. Je mächtiger diese äußeren Lebensbedingungen einwirken, desto größer wird auch, bei zunehmendem Alter die Abweichung von dem ursprünglichen Grundplane. Deßhalb findet man, daß die Schmarotzer, so wie diejenigen Thiere, welche in späterem Alter sich festsetzen, dann am wenigsten Aehnlichkeit mit ihren Jugendzuständen zeigen, wo die meisten dieser Thiere frei umherschwärmen und in diesem Zustande ihren freien Verwandten ähnlich sind. Zwei Richtungen der Entwicklung kreuzen einander in jedem werdenden Organismus: der allgemeine Plan, welcher einer großen Gruppe gemeinsam angehört und die gewissermaßen vereinzelte Richtung, welche die Eigenthümlichkeiten der Art entstehen läßt. Anfangs herrscht der gemeinsame Plan fast unumschränkt, die Embryonen, welche eben zu entstehen anfangen, gleichen einander so, daß ihre Unterscheidung nur dem höchst geübten

Forscher möglich ist. Dann aber tritt mehr und mehr der specielle Plan in seine Rechte und überwuchert oft den allgemeinen Plan so, daß es unmöglich ist, letztere bei dem erwachsenen Thiere wieder zu erkennen. Das Verhältniß ist ähnlich, wie z. B. bei einem Baustyle. Alle gothischen Kirchen haben gewisse gemeinsame Charaktere, welche eben den gothischen Styl ausmachen; besondere Eigenthümlichkeit zeichnen in dieser Klasse den normännischen, niederdeutschen, den früheren und späteren gothischen Styl aus; noch speciellere Charaktere, Verhältnisse von Schiff und Chor, Thurm und Kreuzgang stempeln endlich einen jeden dieser Dome zu etwas specifisch Eigenthümlichem. Ja, in einzelnen Fällen geht sogar der gothische Baustyl durch geschmacklose Veränderungen so sehr unter, daß er nicht mehr zu erkennen ist und nur genaue Untersuchung der Wege, auf welchen die Umbildung allmählich hervorgebracht wurde, die ursprüngliche gothische Anlage kennen lehrt. Das Gleiche findet Statt bei den Thieren. Ich habe mich viel und oft mit Embryonen der Schnecken beschäftigt und kenne so viele Arten im Fötuszustande, daß mir das allgemeine Bild derselben stets vor Augen schwebt. Erst neulich noch fallen mir Eier in die Hände, die ich sogleich für Schneckeneier erkenne. Doch war mir die Art unbekannt und ich verfolge deßhalb ihre Entwicklung. Es bilden sich die eigenthümlichen Kopfräder, mit denen die Embryonen in ihren Eischale umherschwimmen, die napfförmige Schale — kurz alle dem gemeinsamen Plane der Schnecken-Embryonen angehörigen Theile aus. Aber nach einiger Zeit zeigen sich characteristische Eigenthümlichkeiten. Der Fuß, welcher bei dem Schneckenfötus einen Deckel trägt, bleibt rudimentär, dagegen entwickeln sich auf beiden Seiten flügelartige Fortsätze an diesem rudimentären

Fuße, Scheuledern, die man den Pferden vor die Augen stellt, nicht unähnlich. So geht es weiter, meine Embryonen werden von Tag zu Tag den Schnecken-Embryonen unähnlicher und endlich schlüpft statt einer Schnecke ein Flossenfüßer (Pteropoda) aus dem Ei, ein Thier, so unähnlich einer eigentlichen Schnecke, daß Cuvier noch eine Klasse daraus machte, gleichwerthig mit Schnecken und weitklappigen Muschelthieren.

Betrachten wir aus diesen Gesichtspunkten die Entwicklung der einzelnen Thiergruppen, um Anhaltspunkte für unsere Schlüsse zu gewinnen. Viele Lücken bestehen hier noch, nirgends sind der Thatsachen so wenige und darunter noch unzählige mißverstandene angehäuft, als gerade hier und nirgends hat man mehr Unverdautes und Phantastisches zu Tage gefördert. Aber in keinem Felde der organischen Wissenschaften trifft man auch auf so dauernde Schöpfungen glänzender Geister, welche aus wenigem Material, das ihnen zu Gebote stand, die Grundmauern zu legen verstanden, auf denen man mit Sicherheit fortbauen kann. Wir beginnen diese Betrachtung von Unten nach Oben, von den niedersten Thieren zu den höheren fortschreitend, um so den allmählichen Aufbau verfolgen und die complicirteren Vorgänge unter einfachere Gesichtspunkte ordnen zu können.

Aeußerst lückenhaft sind noch unsere Kenntnisse über die Infusionsthierchen. Wir haben schon bemerkt, daß den Phantasieerscheinungen von Hoden, Samendrüsen, Eierstöcken und Eier bei Infusorien auch nicht der mindeste thatsächliche Halt zum Grunde liegt. Im Gegentheile ist es sicher, daß Eizeugung bei allen Infusorien niemals vorkommt, daß also überhaupt von einem Geschlechte und von geschlechtlicher Zeugung bei diesen Thieren keine Rede sein kann.

Allgemein wurde bisher die Theilung als eine den Infusionsthierchen zukommende Vermehrungsart angesehen. In dem Körper aller dieser Thiere, welche wesentlich aus einem weichen gallertartigen Stoffe bestehen, dessen äußere Schicht mehr erhärtet ist, befindet sich ein Kern von festerer Substanz, der sogar bei dem Quetschen des Thierchens zwischen Glasplättchen seine Form erhält und bei verschiedenen Arten eine verschiedene Gestalt besitzt. Zuweilen kommen selbst mehre Kerne constant in demselben Thierchen vor. Dieser feinkörnige, meist etwas gelblich aussehende Kern fängt noch vor der beginnenden Theilung an sich einzuschnüren und mehr und mehr eine Tendenz zur Trennung in zwei Hälften wahrnehmen zu lassen. Der Körper des Thierchens, welches sich theilt, schnürt sich nun ebenfalls ein, erscheint bisquitförmig und nach und nach spaltet sich so das Infusionsthierchen in zwei Hälften, deren jede einen Kern besitzt und nun ihr individuelles Leben weiter fortsetzt. Bei denjenigen Infusionsthierchen, welche auf Stielen sitzen, wie bei den Glockenthierchen (Vorticellida),

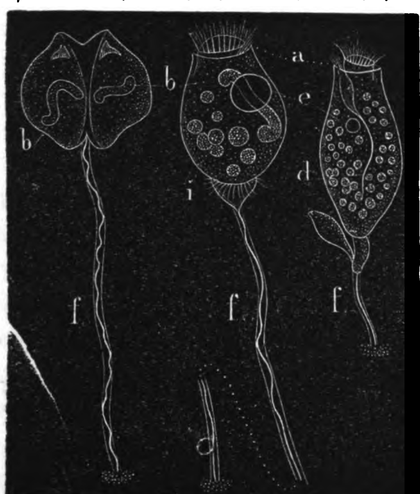



Fig. 20. Fig. 21. Fig. 22.
Glockenthierchen (Vorticella), die sich durch Theilung und Knospung fortpflanzen.

Das Thierchen Fig. 20 ist eben in der Theilung begriffen, der

Kern b ist schon vollkommen doppelt; Fig. 21 will sich von seinem Stiele loslösen; Fig 22 bildet an der Basis des Stieles eine seitliche Knospe, die noch unvollkommen ist. Bei allen dreien ist a der Mund mit der Wimperkrone, b der Kern, d die gefüllten Magenblasen, e die contractile Blase, f der Stiel, i der accessorische Wimperkranz, den die sich loslösenden Individuen während ihrer freien Beweglichkeit haben.

macht sich die Theilung der Länge nach, bei den freischwimmenden Arten gewöhnlich der Quere nach; bei andern, neuerdings entdeckten Arten trifft man selbst eine schiefe Theilung, während deren Vervollständigung die eine Hälfte fortfährt zu fressen und zu wirbeln. Bei den Glockenthierchen bleibt nur eines der durch Theilung entstehenden Thierchen auf dem langen, schnellenden Stiele sitzen, womit diese Formen gewöhnlich an Wasserlinsen und ähnliche Gegenstände angeheftet sind; die andere Hälfte schwimmt mittelst eines besonderen Wimperkranzes an ihrem Hinterende davon, setzt sich später irgendwo an und treibt dann einen neuen Stiel, der nach und nach auswächst. Ebenso behält bei den Mantelglöckchen (Vaginicola), die sich in gleicher Weise theilen, nur die eine Hälfte die becherförmige Hülse, in welcher sich diese Thierchen befinden; die andere Hälfte schwimmt davon und bildet sich später einen eigenen Becher um. Bei den Säulenglöckchen (Epistylis) dagegen bleibt jede durch Theilung entstehende Hälfte auf einem besonderen Stiele stehen, wodurch eben die besondere Figur der Bäumchen mit dichotomisch getheilten Aestchen entsteht.

Für alle diese Thierchen erscheint die Vermehrung durch Theilung unzweifelhaft. Bedenklicher wird sie bei den frei umherschwimmenden Arten, wo es schwer hält, den Theilungsproceß an einem und demselben Thierchen zu verfolgen, das man nicht fixiren kann und wo man jede Bisquitform oder jedes aus zwei Hälften zusammengeschweißte Individuum für einen Beweis der im Werke stehenden Theilung ansah, wäh-

rend, wie wir gleich sehen werden, diese Erscheinungen auch aus dem Verschmelzungsprocesse ebenso gut hergeleitet werden können.

Besonders bemerkenswerth ist noch, daß die Theilung zu jeder Zeit des Lebens, bei jeder Größe des Individuums eintreten kann, ja daß sie um so seltener wird, je näher die Individuen ihrer definitiven Größe kommen und daß sie wahrscheinlich im erwachsenen Alter gar nicht mehr vorkommt. Es ist also ein Fortpflanzungs- oder vielmehr Vermehrungsproceß, der wesentlich dem jugendlichen Alter zukommt und später durch andere Vermehrungsarten ersetzt wird.

Vermehrung durch Theilung in dieser Weise, wie bei den Infusorien, kommt in dem ganzen übrigen Thierreiche nicht mehr vor, denn diejenige Theilung, welche man bei verschiedenen Würmern beobachtet hat, steht in näherer Beziehung zur Knospenbildung, welche ebenfalls bei den Infusorien, bis jetzt aber nur bei der Famlie der Glockenthierchen (Vorticellida) beobachtet wurde.

Auch die Knospenbildung ist wesentlich auf das Jugendalter der Glockenthierchen beschränkt. Die Knospen entstehen da, wo der Körper des Thierchens mit dem Stiele zusammenhängt, als warzenförmige Auswüchse, die bald eiförmig werden, die charakteristische Gestalt der Art annehmen, vorn um den Mund einen Wimperkranz entwickeln, dann sich von dem Stiele loslösen und nun mit Hülfe eines hinteren Wimperkranzes fortschwimmen, der sich später, wenn sie einen Stiel bekommen, verliert. Bei der Kleinheit der Thiere kann man nur beobachten, daß diese Knospen allmählich wachsen und dem Mutterthiere ähnlich werden, welche inneren Vorgänge dabei thätig sind, läßt sich nicht ermitteln.

Wir werden sehen, daß die äußere Knospenbildung, welche bei den Infusionsthierchen so sehr beschränkt ist, bei vielen andern Thieren und namentlich bei solchen vorkommt, die Colonien bilden, in welchen die Einzelthiere durch gemeinsame Organe miteinander verkettet sind, wie bei Polypen, Quallenpolypen, geselligen Seescheiden und anderen mehr, und daß dort die Entwicklung der Knospen gemeinsame Charaktere bietet, die bei den Infusorien, wegen des Mangels allgemeiner Saftcirkulation, nicht wahrgenommen werden können.

Diejenige Art der Vermehrung, welche dem Alter zukömmt, ist bis jetzt hauptsächlich bei Thieren aus der Familie der Glockenthierchen, so wie bei einer Art von Halsthierchen, dem bekannten Loxodes Bursaria und bei beiden in so abweichender Art beobachtet worden, daß noch eine reiche Erndte auf diesem Felde überbleibt. Bei den eigentlichen Glockenthierchen (Vorticella) hat ein vortrefflicher Beobachter, Stein in Berlin, gesehen, daß die außerordentlich beweglichen, auf schnellenden Stielen stehenden Thierchen nach einiger Zeit sich zusammenziehen, kuglich werden und ihren Körper so einballen, daß anfangs zwar noch Mundspalte und heller Raum im Innern neben dem Kerne zu sehen sind, bald aber die erstere ebenfalls schwindet und nur noch der Kern und der helle Raum überbleibt. Der Stiel des Glockenthierchens bleibt zuweilen noch, während der ganze, in Kugelform zusammengezogene Körper sich mit einer hellen, ziemlich weisen Blase umgibt, so daß er eine förmliche Kapsel, eine Cyste darstellt. Allmählich wird diese Cyste ziemlich hart und auch der Stiel schwindet nach und nach, so daß die Cysten frei werden. Die innere Masse des Körpers löst sich allmählich in der Weise auf,

daß keine Structur mehr darin zu erkennen ist, und füllt sich immer mehr mit groben, dunklen Körnern, welche den Kern nicht mehr erkennen lassen. So liegen die runden Cysten einen oder mehre Tage im Wasser, bis eine neue Veränderung eintritt. Die durchsichtige Hülle bekommt ringförmige Falten, und zieht sich, während die Falten sich allmählich verflachen, in einen kegelförmigen Fortsatz aus, welcher sich als Stiel irgendwo ansetzt. Während dieß geschieht, wird zugleich die eingeschlossene Körpermasse wieder heller, man sieht einzelne, theils grobe, theils feine Körner darin eingebettet, einen hellen, contractilen Raum und in der Mitte einen ovalen oder nierenförmigen Kern. Von der innern Körpermasse gehen feine lange Fäden aus, welche die Hüllenwand durchbohren, weit nach Außen sich erstrecken und mit einem Knöpfchen oder einer verdickten Stelle endigen. Diese Fäden sind hohle Fortsätze der Körpermasse, welche sich sehr langsam verlängern und verkürzen, ja sogar so eingezogen werden können, daß sie spurlos verschwinden. Diese Fäden schwingen sehr langsam hin und her und Infusorien verwickeln sich darin und werden gefangen.

Ehrenberg hat diese gestielten Cysten mit geknöpften Fädchen ebenfalls gefunden und sie als eine eigene Infusorienart unter dem Namen Strahlenfuß (Podophrya) beschrieben. Es gibt aber auch ungestielte Strahlencysten, die offenbar doch derselben Art angehören, so daß der Stiel nichts Wesentliches ist.

Sehr häufig sieht man nun, daß diese Strahlenfüßchen, gestielt oder ungestielt, sich nähern, innig aneinander legen, an der Berührungsstelle abplatten, und endlich so mit ihren Körpern mit einander verschmelzen, daß sie ein queres Oval oder eine dicke Walze mit abgerundeten Enden dar-

stellen, welche auf zwei Stielen ruht. Formen dieser Art wurden früher für Thiere gehalten, welche in Selbsttheilung begriffen sind.

Nach einer höchst eigenthümlichen Umwandlung des Glockenthierkörpers in ein Strahlenfüßchen gehen also diese neuen Gebilde oft einen Verschmelzungs- oder Copulations-Proceß ein, ähnlich demjenigen, welcher auch bei vielen niederen Pflanzen vorkommt, wo ebenfalls zwei Zellen zusammenschmelzen, um Gelegenheit zur Entstehung von Keimkörnern in dem zusammengeflossenen Inhalte zu geben.

Aehnliche Zustände hat Stein nämlich auch bei den verwandten Gattungen, Säulenglöckchen (Epistylis) und

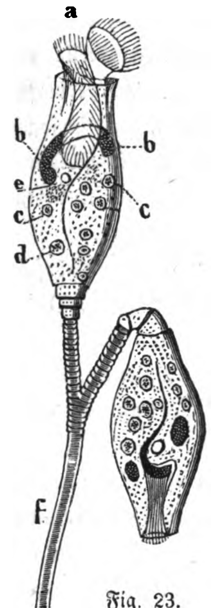



Fig. 23.

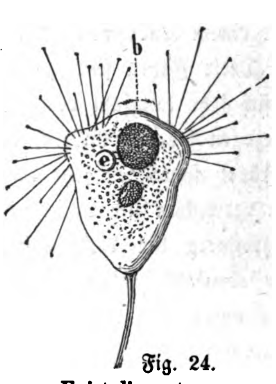



Fig. 24.
Epistylis nutans.

Fig. 23 zwei Thierchen von denen das eine sich zusammengezogen hat, auf demselben Stiele. a die Mundöffnung mit dem Wimperkranze, b der Kern, c Magenblasen, d der Schlund, e die contractile Blase, f der Stiel. Fig. 24. Die Acinetenform des Thieres, in die es sich bei der Fortpflanzung verwandelt.

Mantelglöckchen (Vaginicola), beobachtet. Bei beiden Gattungen entstehen ebenfalls durch Zusammenkugelung des äußerst contractilen Körpers, durch Umbildung einer krystallhellen, kapselartigen Hülle und durch Ausstrahlung von Fäden aus dem im Inneren dieser Hülle eingeschlossenen zusammengeballten Körper Uebergangsformen, die man bisher unter dem Ehrenberg'schen Namen Strahlenbäumchen (Acineta) als selbständige Infusorien angesehen hat. In diesen Formen, welche mit den Strahlenbäumchen der Glockenthierchen analoge Gebilde darstellen und die wir deßhalb unter dem gemeinschaftlichen Namen der Acinetenformen mit diesen zusammenfassen, hat nun Stein die allmähliche Umwandlung des Körpers deutlich verfolgen können. Die

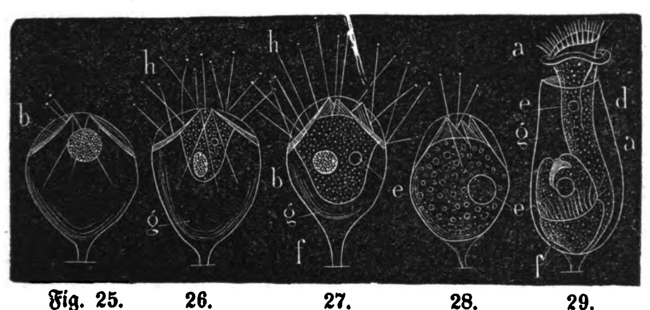



Fig. 25. 26. 27. 28. 29.

Fig 25—29. Vaginicola.

Fig. 25—28. Verschiedene Acineten-Formen, die das Thier bei der Fortpflanzung annimmt. Fig. 29. Ein ausgebildetes und entwickeltes Thier, in dessen Büchsenpanzer sich auf dem Grunde eine Knospe gebildet hat, die schon einen hinteren Wimpernkranz besitzt und sich baldigst loslöst. Die Bedeutung der Buchstaben ist für alle Figuren dieselbe. a Der Mund. b Der Kern. d Der Schlund. e Die contractile Blase. f Der Stiel. g Der Panzer. h Die Fäden der Acinetenformen.

blasenartige contractile Stelle, welche fast bei allen Infusorien vorkommt und vielleicht der erste Anfang eines Circulationsorganes ist, da sie ziemlich regelmäßig pulsirend

sich ausdehnt, Flüssigkeit aufnimmt und diese wieder auspreßt (von Ehrenberg und seinen Schülern wurde diese Blase als Samenblase bezeichnet, eine pulsirende Samenblase! Welcher Exceß von Ejakulationen!) diese blasenartige Stelle bleibt unverändert fortbestehen und erhält sich eben so deutlich wie der Kern. Anfangs zwar sind beide, Kern und contractile Stelle, weniger leicht zu finden, da der ganze Körper mit grober Punktmasse sich anfüllt. Bald aber verschwinden die groben Körner wieder, indem sie von der Peripherie gegen das Centrum hin sich nach und nach auflösen und dann tritt Kern und contractile Blase um so deutlicher hervor.

Der Kern wird nun innerhalb des zusammengekugelten Körpers immer deutlicher, seine Gränzlinie stets schärfer markirt. Bei den aus den Glockenthierchen entstehenden Strahlenfüßchen tritt sogar der Kern aus dem Körpergewebe heraus in die gallertartige Masse, welche den Körper umgibt. Anfangs liegt er ruhig, dann sieht man in diesem Kerne eine kleine contractile Blase, die sich nach und nach ganz so ausbildet, wie sie bei andern Infusorien ebenfalls beschaffen ist. Der Kern beginnt nun, sich langsam um seine Axe zu drehen, also in dem Gewebe, in welchem er bisher lag, frei zu werden. Zugleich läßt sich ein vorderes Ende erkennen, welches schief abgestutzt und mit längeren Wimpern versehen ist, das künftige Mundende, wo die Mundöffnung schon als leichte Einkerbung sich angedeutet findet. Der so zu einem ausgebildeten Infusorium herangebildete Kern biegt und windet nun seinen Körper und arbeitet so lange bis er endlich die Hülle des Strahlenfußes sprengt und als freies Infusorium davon schwimmt. Stein hat gefunden, daß der auf diese Art zu einem bewimperten

Jungen gewordene Kern eines Säulenglöckchens (**Epistylis anastatica**) von Ehrenberg als ein Urnenthierchen (**Trichodina grandinella**) beschrieben worden ist, während die freigewordenen Kerne der Acinetenform, welche aus den Glockenthierchen hervorgeht, vollkommen losgerissenen Glockenthierchen gleichen und wie diese einen Wimpermund, Kern, Blase und am hinteren Ende einen Wimperkranz besitzen, mit dem sie bis zu ihrer Fixirung umher schwimmen.

Indessen mit der Aussendung eines einzigen solchen Kernes ist die Thätigkeit der Acinete nicht erschöpft. Ein zweiter Kern bildet sich, sobald der erste durchgebrochen ist, dann vielleicht ein dritter, vierter u. s. w. Die Körpermasse der Acinete schwindet durch diese wiederholte Aussendung von Jungen immer mehr, bis endlich aller Körperinhalt zu Grunde geht und nur die leere Hülse zurückbleibt, die sich bald auflöst und verwest. Die Acinete ist demnach eine Brutstätte wiederholt in ihrem Innern aufkeimender Jungen, eine Amme, welche sich in der Bildung dieser Jungen aufzehrt und darüber zu Grunde geht.

Die Jungen schwimmen in dem Augenblicke, wo sie aus der Hülle hervortreten, pfeilschnell davon, so daß es noch nicht gelungen ist, die aus den Acineten der Säulenglöckchen hervorgehenden Jungen weiter zu verfolgen. Stein hat zwar an Wasserlinsen ihnen ganz ähnliche Thierchen gesehen, „welche an den Wasserlinsenwurzeln mit ihrem Vorderende umhertastend langsam auf- und niederschwammen, gleichsam als suchten sie eine passende Stelle, um sich festzusetzen“, aber er hat doch dieses Festsetzen selbst und den Uebergang der frei umherschwimmenden Jungen in Mantelglöckchen und Säulenglöckchen, die alle mit dem Stiele festsitzen, nicht zur Anschauung bringen können, so daß also

hier noch eine Metamorphose dieses Jungen vor sich gehen muß, während bei den Jungen der Glockenthierchen nur der Stiel sich zu bilden und der hintere Wimperkranz auszufallen braucht.

Wohl als eine unvollkommene Ausbildung der Acinetenform ist ein anderer Entwicklungsgang der Glockenthierchen aufzufassen, welchen Stein neuerdings entdeckt hat. Auch hier kapselt sich das Glockenthierchen in eine helle Cyste ein, auch hier fließt sein Körper so zusammen, daß zuletzt nur Kern und Hohlraum im Innern der Cyste zu entdecken sind, während sonst dieselbe von körniger Masse erfüllt ist. Aber die Cyste bleibt unverändert, die Acinete entwickelt sich nicht; keine geknöpften Fäden bilden sich. Nach einigem Ruhen beginnt der schleuderähnliche, lange Kern sich der Quere nach zu theilen und in einzelne Scheiben zu zerfallen. Diese wachsen auf Kosten der ungetheilten Stellen des Kernes und der umgebenden Punktmasse, die sich nach und nach klärt und nun eine gallertartige Masse darstellt, welche in Brombeerform sich höckert und stellenweise auftreibt und im Innern abwechselnd verschwindende und wieder auftretende Hohlräume zeigt. Endlich platzt die Cyste, die brombeerförmige Gallertblase schießt durch die enge Oeffnung hervor, dehnt sich aus; in dem Innern bewegen sich die ursprünglichen Scheiben in Form bohnenförmiger Körper, schneller und schneller hin und her segelnd; die Gallertblase schwindet, löst sich auf und die frei gewordenen Jungen schwimmen als Monaden davon.

Nach einiger Zeit setzen sie sich fest, treiben einen höchst feinen, anfangs nicht contractilen steifen Stiel und sind nun jene höchst kleinen, jungen Glockenthierchen, die man überall findet, wo diese sich fortpflanzen.

Offenbar ist dies ebenfalls ein Vorgang inneren Knospens und Keimens, wie bei der Acinetenform, nur mit dem Unterschiede, daß dort stets nur ein Junges gebildet wird, welches weit größer und vollständiger ist, während hier bei der Knospung in Cysten die ganze Reihenfolge der Jungen, welche sich in der Acinete nach und nach hätten bilden können, gleichzeitig ausgebildet wird, weshalb denn auch die Jungen kleiner und weniger ausgebildet aus der unvollkommenen Acinete, aus der Cyste hervortreten. Also ein und derselbe Vorgang modificirt nach den äußeren Umständen, wie es scheint, besonders abhängig von der Gegenwart des Wassers. Bei großer Wassermenge, wo keine Austrocknung mit der Zeit zu befürchten steht, bilden sich vollkommene Acineten und die Embryonen entstehen nach und nach — in trocknenden Tropfen kapselt sich das Glockenthierchen ein, die Acinete bildet sich nicht aus; die Cyste widersteht mit voller Lebensthätigkeit der Austrocknung und sobald sie wieder in günstige Bedingungen kommt, streut sie auf einmal eine Menge von Jungen aus.

Wir haben also in dem Lebenscyclus eines solchen Infusoriums aus der Familie der Glockenthierchen (denn weiter dehnen sich ja die Untersuchungen noch nicht aus), zwei vollkommen verschiedene Formen, welche jede in verschiedener Weise sich fortzupflanzen und zu vermehren im Stande sind.

Die eine Form ist diejenige, in welcher wir das Thierchen bisher als Glockenthierchen (Vorticella), Säulenglöckchen (Epistylis), Mantelglöckchen (Vaginicola) u. s. w. kannten, agile, muntere, sehr contractile Thierchen von bedeutendem Appetite, die beständig mit ihrem Stirnrade wirbeln, einen Mund und After besitzen und leicht Farbestoff als

Nahrung zu sich nehmen. Diese fressende Form pflanzt sich nur durch Theilung und äußere Knospen fort.

Die andere Form ist die einfache Cysten- oder die ausgebildetere Acinetenform, in welcher letzteren die Thierchen bisher als Strahlenfuß (Podophrya), Strahlenbäumchen (Acineta) beschrieben wurden und wo sie eine eingepuppte Amme darstellen, welche keine andere als flüssige Nahrung durch Einsaugung aufnimmt, keinen Mund noch After besitzt, deren Körper keine Ortsbewegung zeigt, sondern nur durch Fäden undeutliche Bewegungen, wie im Traume ausführt. Diese Ammenform pflanzt sich niemals durch Theilung oder Knospung, sondern nur durch Emission besonderer Embryonen fort, in deren Bildung sie sich aufzehrt und welche vielleicht noch einen dritten Zwischenzustand darstellen. Die Copulation oder Verschmelzung, welche man bei einigen dieser Ammen beobachtet hat, dient wahrscheinlich dazu, diese Emission von Embryonen durch Herstellung einer größeren, gemeinsamen Körpermasse zu beschleunigen. Auch diese Emission zeigt verschiedene Typen, indem bald mehre Kerne nach einander sich bilden oder der ganze Inhalt der Acinete oder Cyste gleichzeitig eine Menge von Embryonen erzeugt.

Wir haben also bei diesen Infusorien eine Wechselzeugung in der Art, daß die Aehnlichkeit überspringt und Großeltern und Enkel einander gleichen, während Kinder und Urenkel wieder einander ähnlich, den vorigen aber unähnlich sind. Glockenthierchen — Strahlenfuß — Glockenthierchen — Strahlenfuß — so setzt sich die Generationsfolge in unabsehbare Zukunft fort.

Eine in vieler Beziehung abweichende Fortpflanzungsart findet sich bei einem frei umherschwimmenden Infusorium,

das zu der Familie der Haarthierchen gehört und unter dem Namen **Loxodes Bursaria** bekannt ist. Focke in Bremen und nach ihm besonders Cohn in Breslau lehrten uns diese Fortpflanzung kennen. Das in seiner Gestalt einem Pantoffel ähnliche Thierchen ist auf der ganzen Oberfläche mit langen Wimperhaaren besetzt, die in schiefen Reihen stehen, welche durch ihre Kreuzung Rhomben bilden; es hat einen Mund mit schiefer Speiseröhre, welche in die Leibeshöhle führt, deren Inhalt in beständig nach bestimmter Richtung rotirender Bewegung ist. Im Innern liegt ein höchst eigenthümlich gestalteter Kern und zwei contractile Blasen. Das Thier pflanzt sich eben so gut durch Längstheilung, wie durch Quertheilung, dann aber auch durch innere Knospung in einer Art fort, die an die innere Knospung der Acinetenformen erinnert.

Im Innern der Leibeshöhle bilden sich stets mehre runde Keimkugeln körniger Substanz, in deren Innerem von Anfang an zwei abwechselnd sich zusammenziehende und ausdehnende contractile Hohlräume sich zeigen. Während der Bildung dieser Keimkugeln ruht der innere Kreislauf ganz. Die Keimkugeln treten endlich, eine nach der andern, durch die Rindenschicht des Thieres nach Außen, wobei sie, in dem Durchgange gepreßt, eine cylindrische Gestalt annehmen. Zuweilen zeigen sie auch kurze Substanzfortsätze, wie Schleimknöpfchen. Beim Austreten sieht man, daß sie auf der ganzen Oberfläche mit Flimmerhaaren besetzt sind, mittelst deren sie sich lustig im Wasser umhertummeln. Diese Embryonen oder Jungen bilden sich nicht aus dem Kerne, denn dieser bleibt, nach Cohn's Beobachtungen, in dem Mutterthiere zurück, sie sind eine Neubildung und haben mit der Mutter nichts gemein, als die Allgemeinheit des

9 *

Wimperüberzuges und die beiden contractilen Hohlräume im Körper. Es fehlt ihnen der Mund; — die grünen Kugeln, welche im erwachsenen Loxodes theils circuliren, theils ruhig liegen, gehen ihnen ab; sie sind farblos, gallertartig; ein Kern läßt sich nicht in ihnen entdecken. Ob sie nur als Larven anzusehen sind, welche sich direkt in Loxoden umwandeln (dafür spricht die Existenz der beiden Hohlräume); ob sie den Acineten entsprechende Ammen sind, welche wachsen und später durch Knospung Loxoden erzeugen (dafür sprechen die federartigen geknöpften Fortsätze) läßt sich nicht entscheiden, da das weitere Schicksal dieser Jungen unbekannt ist.

Man sieht zugleich aus diesem Resumé der vorhandenen Beobachtungen, wie wenig noch gethan ist, wie viel zu thun übrig bleibt hinsichtlich der Infusorien. Die wirre Masse einer großen Anzahl nebeneinander stehender Formen, wie sie Ehrenberg uns überliefert hat, muß in der Weise gesichtet werden, daß die zu je einer Art gehörenden Reihen von Formen sich in der Art und Weise, wie sie sich auseinander entwickeln, gruppiren. Schwierig ist diese Arbeit allerdings, aber nicht unmöglich, sobald man nur den Grundsatz festhält, nicht durch interpolirte Annahmen die Reihe der wirklichen Beobachtung zu unterbrechen, wirkliche Beobachtungen aber auch nicht zurückzuweisen, wenn sie selbst mit den bis jetzt bekannten Thatsachen in vollständigem Widerspruche stünden. Aus dem bisherigen ergibt sich schon, daß alle bis jetzt befolgten Eintheilungsprincipien durchaus falsch und unzureichend waren, denn nach Ehrenberg'schen Ansichten würden die Acineten der Glockenthierchen zu der Familie der Bacillarien gehören, die alle Pflanzen sind und der wimpernde Embryo in die Familie der Haarthierchen (Tri-

chodida) eingereiht werden müssen. Auch nach Siebold's Eintheilung, welcher ich gefolgt bin, würde die Acinetenform unter die mundlosen, die Glockenform unter die mundführenden Infusorien gehören, also in zwei verschiedenen Ordnungen gespalten sein.

Sehen wir uns in der Reihe der Thiere nach analogen Vorgängen um, so zieht besonders der Copulations- oder Verschmelzungsproceß unsere Aufmerksamkeit auf sich, schon aus dem Grunde, weil er bisher nur bei Pflanzen beobachtet und auch in der Thierwelt noch nicht so untersucht ist, um vollständigen Aufschluß über Alles geben zu können. Wir finden denselben noch in zwei Fällen, bei den Gregarinen, einer höchst eigenthümlichen Gruppe einzelliger Thiere, welche als Schmarotzer besonders in Gliederthieren und niederen Seebewohnern vorkommen, und bei einem Eingeweidewurme, der als Doppelwurm (Diplozoon) schon längst die Aufmerksamkeit aller Forscher auf sich gezogen hat.

Die Gregarinen stimmen in so vielen Punkten

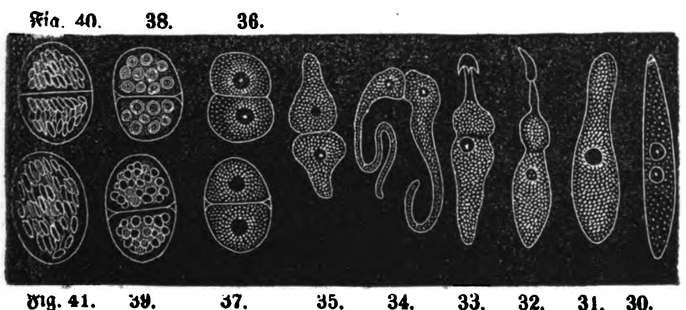



Fig. 30—41. Gregarina.

Fig. 30—41. Verschiedene Arten von Gregarinen nebst ihrer Entwickelung. Fig. 30 u. 31. Einleibige Gregarinen, eine mit zwei Kernen. Fig. 32 u. 33. Doppelleibige Gregarinen mit sonderbaren vor-

deren Körperbildungen. Fig. 34. Zwei zusammengelegte Thiere. Fig. 35. Die Conjugation ist inniger geworden. Fig. 36. Beide Thiere bilden eine getheilte Zelle mit zwei deutlichen Kernen. Fig. 37. Die Kapsel ist gebildet, die Kerne fangen an zu verschwimmen. Fig. 38. Die Kerne sind verschwunden; die beiden Thierleiber in große Körner umgesetzt. Fig. 39. Die Körner werden kleiner. Fig. 40. Sie nehmen eine spindelförmige Gestalt an. Fig. 41. Die Scheidewand ist verschwunden, der Navicellenbehälter vollständig hergestellt.

ihrer Organisation mit den Infusorien überein, daß man sie füglich als Infusorien betrachten kann, welche für den steten Aufenthalt im Inneren anderer Thiere eingerichtet sind. Wir finden unter den übrigen Thieren ebenfalls Typen, welche, je nachdem sie für das Leben im Freien oder in Wohnthieren ausgebildet sind, verschiedene Richtungen nehmen, wie z. B. die Sohlenwürmer (Planarida) einerseits und die Saugwürmer (Trematoda) anderseits und wo namentlich das Fehlen bewegender Flimmer- und Wimperorgane wesentlich für den schmarotzenden Typus ist, der große Contractilität, aber dennoch derbere Haut besitzt, dessen Ernährungsorgane mangelhafter ausgebildet sind und der sich nur durch Zusammenziehungen des Körpers, nicht durch besondere Organe bewegt. Dieselbe Modification tritt auch hinsichtlich der einzelligen Thiere ein, wenn sie zu schmarotzendem Leben bestimmt, als Gregarinen auftreten. Diese haben einen ähnlichen Kern, wie die Infusorien, aber es fehlt ihnen die blasenartige contractile Stelle so wie jede Spur von Ernährungsorganen oder Bewegungswerkzeugen. Ihre Haut ist derber geworden; ihr Körperinhalt besteht, außer dem hellen Kerne, aus dichter Körpermasse; ihre Bewegungen sind langsame träge Contractionen und ihre Haut schwillt, wenn sie in reines Wasser gethan werden, durch Einsaugung desselben bis zum Bersten an. Zuweilen finden sich Einschnürungen der einfachen Zelle, welche diese Thiere

constituirt, oder auch Verlängerungen und hakenartige Verdickungen der Haut, welche die äußere Hülle dieser Thiere bildet und die vielleicht zum Festhalten im Darme oder im Gewebe der Organe bestimmt sind.

Die Copulation dieser Gregarinen ist nun mit vollkommener Sicherheit beobachtet und ebenfalls von Stein mit großer Ausdauer die weiteren Vorgänge untersucht worden, bis zu einer Zeit, wo die Keime der Gregarinen mit dem Kothe der Thiere nach Außen entleert werden. Stein hielt sich zu diesem Endzwecke Käferarten, welche regelmäßig Gregarinen im Darme haben und untersuchte die Ausleerungen derselben mikroskopisch, indem er sie zugleich mit dem Darminhalte verglich. So fand er denn, daß stets zwei Gregarinen mit den entsprechenden Theilen ihres Leibes sich aneinander legten und allmählich fest mit einander verklebten. Langgezogene Arten, die etwa mit ihren Axenenden sich verbinden, verkürzen nun nach und nach ihre Körper, so daß nach einiger Zeit die beiden verschmelzenden Gregarinen zwei Halbkugeln darstellen, welche mit ihren Abschnittsflächen aneinander geschweißt, hier aber noch vollständig von einander getrennt sind, indem man die quere, von ihren Leibeshüllen gebildete Linie deutlich unterscheidet. Ebenso lassen sich die beiden Kerne der Gregarinen noch sehr gut in diesen zusammengeschweißten Halbkugeln erkennen. Während nun die beiden Kerne nach und nach schwinden, schwitzt aus der Körpermasse der Gregarinen eine helle Substanz aus, welche sich nach und nach verdichtet und in Gestalt einer dicken durchsichtigen Kapsel die beiden Körper umgibt. Diese, nunmehr vollständig eingepuppt, verschmelzen nun auch so, daß die trennende Scheidewand schwindet und so endlich, nach gänzlichem Verschwinden der Kerne, die Kapsel eine

einzige, mit feinkörniger Substanz gefüllte Masse bildet. Nun wandelt sich diese körnige Punktmasse um. Es entstehen größere runde Körner darin, die nach und nach wachsen und alle Punktmasse in sich aufnehmen, so daß endlich die Kapsel nur große runde Körner, lose aufgeschüttet, enthält. Auch diese Körner vermehren sich, indem sie kleiner werden, aber nur bis zu einer gewissen Gränze, wo ihre Vermehrung aufhört. Jetzt ändert sich ihre Gestalt — sie werden länglich, spindelförmig und allmählich einer mikroskopischen Pflanzengattung, Navicula, so ähnlich, daß man diese Kapseln, die man schon lange kannte, mit dem Namen der Navicellenbehälter belegte. Diese Navicellenbehälter gehen entweder in der beschriebenen Gestalt mit dem Kothe der Wohnthiere ab, oder sie platzen noch in dem Darme und die freigewordenen, navicellen-artigen Keime werden nach Außen entleert.

Was weiter mit ihnen geschieht, ist zur Zeit noch unbekannt. Es unterliegt keinem Zweifel, daß diese unächten Navicellen wirklich Keime der Gregarinen sind, ob sie aber direct sich in solche Gregarinen umwandeln oder vorher noch andere Zustände durchlaufen, kann bis jetzt nicht einmal durch Analogie erschlossen werden. Daß diese Keime nach Außen entleert werden, darf nicht auffallen, es ist dies, nach unsern jetzigen Untersuchungen, fast ein allgemeines Gesetz für die Schmarotzerthiere, daß ihre Eier oder Jungen nicht an demselben Orte sich finden, wie die Alten, und daß Wanderungen, aus einem Wohnthiere in's andere oder auch Wechsel zwischen freiem und schmarotzendem Leben zu ihrer Ausbildung nothwendig sind.

Man sieht, daß dieser Fortpflanzungsproceß der Gregarinen viele Aehnlichkeit mit demjenigen der Infusorien

hat. Auch hier zwei Zustände — ein freier, wo das Thier lebt, sich bewegt (wenn es auch, seiner Organisation zu Folge, Nahrung nicht anders als durch Einsaugung zu sich nimmt) und wo es keine Fortpflanzung zeigt (bei den Infusorien kommt in diesem Zustande Theilung, bei den Glockenthierchen auch noch Knospung vor) und ein zweiter, eingekapselter, puppenähnlicher Zustand, in welchem der eingepuppte Körper sich nicht bewegt, aber gänzlich seine Substanz in Keime aufgehen läßt; also eine Amme darstellt, welche sich in Erzeugung der Jungen aufzehrt. Nur sind noch die Unterschiede hervorzuheben, die darin bestehen, daß die Copulation und Verschmelzung, welche nach den jetzigen Beobachtungen bei den Infusorien nicht allgemein vorkommt, bei den Gregarinen Regel ist und daß ferner bei den Ammen der Infusorien (den Acineten) die einzelnen Keime sich nach und nach aus dem Ammenkörper erzeugen und diesen nur allmählich aufzehren, während bei den Gregarinen der ganze Ammenkörper sich durch eine durchgreifende Metamorphose gleichzeitig in eine Masse von Keimen umsetzt, die zu gleicher Zeit frei werden.

Das dritte Beispiel des Verschmelzungsprocesses, welches uns bis jetzt bekannt geworden ist im Thierreiche, erscheint besonders deßhalb merkwürdig, weil es ein weit höher organisirtes Wesen betrifft, einen Eingeweidewurm aus der Ordnung der Saugwürmer, bei welchem die Verschmelzung zweier Körper die Einleitung zur Bildung von Geschlechtsorganen, zur Erzeugung von Eiern und männlichen Zeugungsstoffen ist. Die Kenntniß dieses Vorganges verdanken wir dem trefflichen Siebold, dem sinnigsten unserer heutigen Forscher im Gebiete der Zoologie.

Im Jahr 1832 hatte Nordmann an den Kiemen

des Brachsen einen merkwürdigen Wurm entdeckt, der aus zwei vollkommen gleichen Leibern zusammengesetzt war, welche etwas hinter der Mitte durch eine quere Brücke mit einander verbunden, sonst aber vollkommen unabhängig von einander waren. Jeder Leib hatte vorn einen Mund mit zwei kleinen Saugnäpfen auf der Seite, einen Darmkanal mit verzweigten Blinddärmen, der mit dem Darme der andern Seite durchaus nicht zusammenhing und vollkommen ausgebildete Geschlechtstheile, aus Dotterstock, Eileiter, Ho-

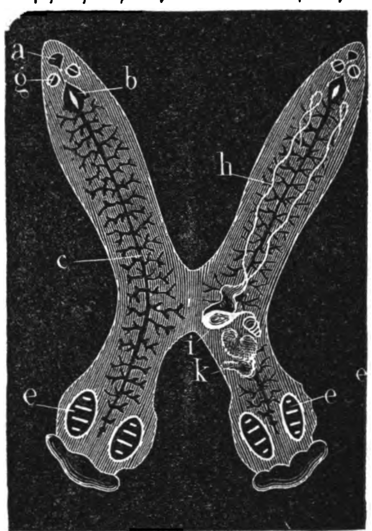



Fig. 42.
Diplozoon paradoxum von den Kiemen des Brachsen (Abramis brama). Da die beiden Leiber des Thieres vollkommen gleich gebaut sind, so wurden in der rechten Leibeshälfte hauptsächlich die Geschlechtstheile, in der linken der Darmkanal gezeichnet. a Mundöffnung. b Schlundkopf. c Darmkanal mit seinen verzweigten Blinddärmen. e Hintere Saugnäpfe, jeder mit vier queren Horngerüsten besetzt, die auf ihren Außenrändern Stacheln tragen. g Vordere kleine Saugnäpfe, deren jeder eine schiefe Leiste im Innern trägt. h Eileiter. i Ein ausgebildetes Ei, das bei dieser Gattung unverhältnißmäßig groß ist und an seinem Ende mit einem langen wie ein Ankertau aufgewundenen hornigen Spiralfaden versehen ist. k Oeffnung der Geschlechtsorgane nach Außen.

den und Samenleitern gebildet. Jeder Leib war demnach für sich schon ein hermaphroditischer Wurm und ein Schnitt durch die Brücke würde den Doppelwurm in zwei Hälften zerlegt haben, deren jede ein vollkommen ausgebildeter Saugwurm gewesen sein würde. Jeder Leib hatte außerdem noch hinten ganz eigenthümliche Klammergerüste und gewaltige Saugnäpfe und in seinem Inneren Circulationskanäle mit besonderen Flimmerhäuten ausgerüstet. Man hielt anfangs diese Würmer für Monstra, für Doppelmißgeburten, mußte sich aber überzeugen, daß sie wirklich die normale Art der Existenz dieses Wesens seien. Nordmann nannte deßhalb diesen Doppelwurm Diplozoon. Untersuchungen, welche ich im Jahr 1840 in Neuchâtel vornahm, ließen mich die Existenz dreier, constant verschiedener Arten dieser Gattung erkennen. Doch fiel ich noch in denselben Fehler, wie Nordmann und hielt die reifen Eier, welche bei diesen Doppelwürmern eine enorme Größe erreichen und eine feste, hornige gelbe Schale besitzen, die in einen unendlich langen, spiralförmig wie ein Ankertau aufgerollten Faden ausläuft, für das männliche Geschlechtsorgan. Siebold berichtete später diesen Fehler und sagte neuerlich Folgendes über seine weiteren Untersuchungen:

„Was mir zunächst bei meinen Untersuchungen auffallen mußte, war die Anwesenheit eines andern Schmarotzers, welchen ich stets an den Kiemen der Ellritze (Phoxinus varius) in Gesellschaft des Diplozoon antraf. Ich erkannte in diesem Parasiten die Diporpa, welche von Dujardin zuerst beschrieben und abgebildet worden ist. Bei näherer Vergleichung beider Parasiten stellte es sich bald heraus, daß die einfache Diporpa mit dem doppelten Diplozoon in einer gewissen Beziehung stehen müsse; denn das Mundende mit

den beiden seitlichen Saugnäpfen sowohl, wie der Darmkanal von Diporpa stimmte mit denselben Theilen von Diplozoon vollkommen überein. Ebenso hatten die beiden am Hinterende der Diporpa angebrachten hornigen Klammerorgane ganz dieselbe Beschaffenheit, wie die einzelnen acht Klammerorgane, mit welchen Diplozoon an jedem seiner beiden Hinterleibsenden ausgerüstet ist. Außerdem erkannte ich bei Diporpa sowohl, wie bei Diplozoon zwischen den complicirten hornigen Klammergerüsten gerade in der Mitte des Hinterleibsendes zwei schmächtige, mit einem scharfen Winkel nach rückwärts gekrümmte Häkchen, welche von Nordmann an Diplozoon und von Dujardin an Diporpa ganz übersehen worden sind. Der Unterschied beider Thiere besteht, ganz abgesehen von der Doppelleibigkeit des Diplozoon, besonders darin, daß Diporpa keine Spur von Fortpflanzungsorganen enthält, welche Diplozoon in beiden Leibeshälften erkennen läßt, ferner, daß Diporpa stets um vieles kleiner ist als Diplozoon und endlich, daß Diporpa hinter der Mitte der Bauchfläche an derjenigen Stelle, an welcher die beiden Leiber des Diplozoon mit einander verschmolzen sind, einen Saugnapf trägt. Die Aehnlichkeit beider war übrigens schon von Dujardin bemerkt worden, so daß es ihm schien, als seien die Diporpen isolirte junge Individuen von Diplozoon.“

„Was mir nun noch besonders auffiel, war das häufige Vorkommen von je zwei Diporpen, welche sich mit den erwähnten Bauchnäpfen gegenseitig und kreuzweise ineinander gesogen hatten. Bei weiterem Suchen entdeckte ich an den Kiemen der Ellritze dergleichen kreuzweise vereinigte Diporpen, welche ganz an Diplozoon erinnerten, indem an

der Stelle, wo sich die beiden Saugnäpfe befinden sollten, diese gänzlich verschwunden waren und eine lokale Verschmelzung beider Körper der Diporpen eingetreten war. Ich überzeugte mich weiter, daß durch diese Vereinigung und Verschmelzung zweier Diporpen wirklich ein Diplozoon entsteht, indem es mir glückte, verschiedene, auf die genannte Weise verschmolzene Diporpen zu Gesicht zu bekommen, bei welchen statt zweier Klammergerüste an den beiden Hinterenden je vier solcher Organe bemerkt werden konnten; bei andern verschmolzenen Diporpen ließen sich auch sechs, ja auch acht Klammergerüste an jedem Hinterleibsende zählen — kurz, ich erkannte auf das Bestimmteste, daß die einfachen, geschlechtslosen Diporpen durch Verschmelzung je zweier Individuen sich in das Doppelthier Diplozoon verwandeln.“

„So wie nun der Copulationsproceß bei den niederen Pflanzen die Bildung von Fortpflanzungszellen zum Zwecke hat, so trägt auch bei Diporpa die Conjugation zweier solcher Individuen nicht zur Verminderung, sondern zur Vermehrung derselben bei, indem die conjugirten Diporpen als Diplozoon Fortpflanzungsorgane erhalten und Eier erzeugen, welche sie als einfache Diporpen hervorzubringen nicht im Stande sind.“

„Nachdem ich die Erfahrung gemacht hatte, daß Diplozoon durch Conjugation zweier Diporpen entsteht, mußte ich zugleich auch die Ueberzeugung gewinnen, daß aus den Eiern des Diplozoon kein Doppelthier, sondern höchst wahrscheinlich eine einfache Diporpa hervorgehen werde. Leider habe ich meine Untersuchungen über diesen Gegenstand unterbrechen müssen, so daß es mir nicht vergönnt war, die

Diplozooneier, welche ich in Menge von den Kiemen der Ellritzen gesammelt, in ihrer Entwicklung so weit zu verfolgen, um die Form des daraus hervorschlüpfenden Embryo zu erkennen.«

So weit Siebold. Es bedarf zu dieser lichtvollen Darstellung keines weiteren Zusatzes. Der Verschmelzungsproceß ist derselbe, wie bei den niederen Thieren, wenn er auch nur partiell ist und nicht, wie bei diesen, den ganzen Körper interessirt, das Resultat ist dasselbe, Erzeugung von Keimen, nur daß hier, übereinstimmend mit der höheren, complicirteren Organisation, nicht Keime unmittelbar, sondern geschlechtliche Fortpflanzungsorgane nach der Copulation hervorgebracht werden, welche lebensfähige Zeugungsstoffe, Eier und Samen entwickeln, bei deren Ausbildung der Körper fortbesteht, während er bei den niederen Organismen über dieser Keimzeugung zu Grunde geht.

---

Bei den Infusorien kommt, wie aus unserer bisherigen Darstellung hervorgeht, nirgends eine Eizeugung vor, die dagegen bei allen übrigen Klassen der Thiere eine Regel ist. Ueberall sonst gibt es männliche und weibliche Organe, bestimmte Fortpflanzungsstoffe bildend, durch deren Contakt erst die Lebensfähigkeit des Keimes entwickelt wird. Außerdem gibt es aber bei den niederen Thieren noch besondere Fortpflanzungsweisen, die entweder ganz isolirt von der Eizeugung dastehen oder auch zu derselben in bestimmter Beziehung stehen, so daß verschiedene Arten der Vermehrung mit einander abwechseln in ähnlicher Weise, wie bei den Glockenthierchen, wo ebenfalls in dem einen Zustande Theilung und Knospung mit Keimzeugung in einem andern Zustande abwechseln.

Die eigentlichen **Polypen** in dem Umfange genommen, wie ich sie in meiner Naturgeschichte als besondere Klasse hingestellt habe, zeigen nur eine geringe Complikation in ihren Fortpflanzungsverhältnissen. Die meisten Thiere dieser Klasse sitzen beständig, andere nur temporär fest. Die meisten besitzen starre Gerüste, Polypenstöcke, welche an andern Körpern anwachsen, nur die Seeanemonen oder Actinien, deren Hülle einfach lederartig und contractil ist, können sich langsam rutschend weiter bewegen, da sie mit einer breiten Basis wie ein Schröpfkopf an die Felsen angesogen sind. Mit Ausnahme dieser Gattungen, welche stets nur vereinzelt leben, kommt bei allen Polypen die **Knospung** in ausgedehntestem Maße als Vermehrungsweise vor, wie man denn überhaupt stets mit Bestimmtheit darauf zählen kann, daß diejenigen Thiere, welche zusammengesetzte Gesellschaften bilden, diese Gesellschaften durch äußere Knospen erzeugen, welche nach ihrer Ausbildung noch mit dem erzeugenden Mutterthiere in Verbindung bleiben. Neben dieser Zeugungsweise gilt als allgemeines Gesetz für alle festsitzenden Thiere, daß sie Junge aus Eiern bilden, welche einen hohen Grad von Bewegungsfähigkeit besitzen und dadurch tauglich erscheinen, die Colonieen an entferntere Orte zu verpflanzen. Es tritt hier also ein ähnliches Verhältniß ein, wie bei den meisten Pflanzen, die ebenfalls durch Knospen, Schößlinge und Ausläufer sich an ihrem Standorte vermehren können, nebenbei aber durch ausgestreute Samen, die freilich nur passiv bewegt werden, ihren Typus auf größere Distanzen hin ansiedeln können.

Die **Knospung** selbst geht bei den Polypen in sehr einfacher Weise vor sich. Ihr Körper stellt eine Art von Rohr dar, in dessen vorderem Ende der faltige Magensack

aufgehängt ist, der durch hintere Spalten mit dem Körperrohre communicirt. Die von den eingenommenen Nahrungsmitteln durch die Verdauung gewonnenen Säfte gehen durch die Spalten in das Körperrohr über und circuliren in einem Netze von Gefäßen, welches den ganzen Polypenstock durchzieht und mit jeder Leibeshöhle jedes einzelnen Polypen auf diese Weise zusammenhängt. Man kann etwa diese Structur mit dem Röhrennetze einer Gasbeleuchtung vergleichen, die einzelnen Polypen mit den Flammenröhren, welche auf diesem Netze sitzen; nur mit dem Unterschiede, daß die Polypen einnehmen und dem Netz Nahrung zuführen, die Flammenröhrchen aber ausströmen lassen. Nun entstehen, bald an bestimmten, bald an unbestimmten Stellen, bald aus diesen Gefäßen, bald aus dem eigentlichen Körperrohre der Polypen Aussackungen, in welchen der circulirende Nahrungssaft eine Art Wirbel bildet. Die Aussackung verlängert sich warzenartig, treibt an der Seite hervor, wird zuletzt röhrig und nimmt so nach und nach unter dem steten Einflusse des wirbelnden Nahrungssaftes, die Form eines Polypen an. Sobald der röhrige Körper eine gewisse Größe erreicht hat, so zeigen sich am oberen Ende die Fangarme des Polypen in Gestalt kleiner Wärzchen, die sich nach und nach vervielfältigen und vergrößern. Zuletzt öffnet sich der Mund der Knospe zwischen den Fangfäden und nun ist auch der Polype fertig, dessen besonderer Magensack nebst den daran hängenden Geschlechtskrausen sich ebenfalls baldigst differenzirt. Die Gestalt und Zusammensetzung der Polypenstöcke hängt von der Art und Weise ab, wie sich diese neuen Knospen verhalten und von dem Orte, wo sie sich entwickeln; denn je nachdem sie ganz auf der Unterfläche entstehen, oder mehr in der Mitte oder auch

ganz vorn in der Nähe des Mundes (denn alle diese Verhältnisse kommen in den mannichfachsten Schattirungen vor) entstehen flach, ausgebreitete, baumartig verästelte oder röhrig übereinander gesetzte Polypenstöcke.

Die Erzeugung von Eiern und schwimmenden Jungen wurde schon vor längerer Zeit von Cavolini entdeckt, einem sehr scharfsinnigen und umsichtigen Forscher, welcher besonders die Seethiere der reichen Bucht von Neapel zum Gegenstande seiner Forschungen gewählt hatte. Cavolini ließ Baumkorallen (**Madrepora**) und Rindenkorallen (**Gorgonia**) behutsam von dem Seegrunde loslösen und in weite Gläser bringen, in welchen er sie mit Muße beobachten konnte. Hier sah er denn, daß im Mai aus dem vorderen Ende der Polypen (aus dem Munde, Cavolini glaubte aus feinen Spalten) Embryonen hervorschlüpften, die er noch Eier nannte, weil sie eine Eiform hatten und in ihrem Inneren keine Organe wahrnehmen ließen. Diese Jungen schwimmen mittelst eines äußeren Wimperüberzuges sehr behende im Wasser umher und haben einen äußerst contractilen Körper, so daß sie während des Schwimmens alle erdenklichen Gestalten annehmen. Nach einiger Zeit setzen sie sich fest und zeigen dann die Gestalt einer etwas abgeplatteten Kugel. Unmittelbar nach der Fixirung beginnt bei den jungen Madreporen die Ausschwitzung des kalkigen Stoffes, welcher die erste Grundlage des Stockes oder der Hülse bildet, mit welcher der Polyp theilweise verwachsen ist. Diese Grundlage zeigt die Gestalt einer rundlichen Scheibe, ist ein wahres Fußblatt, welches auf allen Seiten über die Basis der Polypen in Gestalt eines Ringes hervorragt. Bald zeigt sich auch an dem freien Ende eine Vertiefung, welche den sich bildenden Mund andeutet und

warzenartige Hervorragungen, die Fühler oder Fangarme, welche im Kranze um den Mund stehen. Während diese auswachsen, bilden sich zugleich die inneren strahlichen Scheidewände, an welchen die Krausen der Geschlechtsorgane befestigt sind und so ist bald der Polyp ausgebildet, der nun durch Knospung einen Stock erzeugt. Bei andern Polypen hat man diese Beobachtungen noch besonders durch die Erfahrung erweitert, daß anfangs nur eine geringe Zahl von Fühlern entsteht, welche sich allmählich mehrt.

Die beiden Fortpflanzungsweisen der Polypen lassen sich, wie man sieht, mit den bei den Glockenthierchen bestehenden in sofern in Parallele bringen, als hier, wie dort, zwei Tendenzen zu wahren sind — Vermehrung der Stammkolonie — bei beiden Typen durch Knospung, bei den Glockenthierchen auch noch obenein durch Theilung erreicht, und Ausstreuung Kolonien-bildender Individuen über weitere Räume, hier durch infusorienartige Junge aus Eiern, dort durch eilos erzeugte Keime angestrebt. Die Unterschiede liegen aber darin, daß bei den Infusorien Wechselgenerationen mit ammenden oder knospenden Individuen vorkommen, während bei den Polypen dasselbe Individuum Knospen und Eier erzeugen kann.

---

Noch jetzt zählt man fast allgemein zu der Klasse der Polypen eine Gruppe von Wesen, welche ihnen in vieler Beziehung sehr gleichen, in anderer aber so abweichen, daß eine fernere Vereinigung nicht mehr zulässig ist. Ich meine die Hydrarpolypen, zu welchen der so bekannte nackte Polyp des süßen Wassers, die Hydra gehört, welche durch ihr außerordentliches Reproductionsvermögen und die übrigen

physiologischen Erscheinungen, welche sie darbietet, eine Zeitlang der wissenschaftliche Löwe des Tages war. Namentlich in der letzten Hälfte des vorigen Jahrhunderts, wo das für seine Zeit allerdings sehr merkwürdige Buch von Trembley über diesen Gegenstand erschien, war man fast überall mit diesen Thieren beschäftigt und wie Oken sagt, war damals eine üble Zeit für die armen Polypen, indem man in allen Ländern anfing, sie auf's Mannichfaltigste zu peinigen, zu vierteln, zusammenzubinden, umzustülpen u. s. w. Mit diesen und den verwandten Thieren stellen sich, als Formen abwechselnder Generationsfolgen, die Quallen oder Medusen zusammen, gallertartige Geschöpfe meist von der Form eines Pilzes, mit breitem, hutförmigem Körper, an dessen Mitte ein stielförmiger Magen mit Mund aufgehängt ist, den Badegästen am Meere nur zu bekannt wegen ihrer nesselnden Eigenschaften. Die neuere Zeit hat erst durch die Bemühungen von Sars, Siebold, Dujardin, Van Beneden und Desor das richtige Verständniß der Entwicklungsphasen dieser Thiere erhalten, die ich in eine Klasse unter dem Namen der Quallenpolypen (Hydromedusae) zu vereinigen vorgeschlagen habe. Bei ihnen tritt uns, mit mannichfachen Modificationen im Einzelnen ebenfalls eine Wechselfolge von Gestalten entgegen, knospende, festsitzende Individuen und Eizeugende, freischwimmende Thiere, eine Wechselfolge, die freilich dadurch complicirt wird, daß die festsitzende Form ebenfalls Eier und Samen erzeugen und selbst besondere, an den Ort gebundene Geschlechtsindividuen hervorbringen kann.

Die Knospenbildung geschieht ganz in derselben Weise, wie bei den eigentlichen Polypen. Aus der einfachen Leibeswandung, welche bei den Armpolypen zugleich Wan-

dung der Verdauungshöhle ist, stülpt sich eine Aussackung hervor, welche nach und nach Fühlfäden treibt, sich ausbildet und als ächter Polyp erscheint, der bei denjenigen Arten die Stöcke bilden, mit den übrigen in Zusammenhang bleibt, bei den übrigen aber, wie namentlich bei dem Armpolypen des süßen Wassers, sich ablöst und dann ein freies Individuum bildet.

Die Erzeugung von Geschlechtsproducten, Samen und Eiern, bei der festsitzenden Form der Armpolypen geschieht auf mehrfache Weise, indem bei den Einen die Geschlechtsorgane stets als Organe des Polypen auftreten, während sie bei den Andern von eigenen Individuen getragen werden. Diese Individualisirung der Geschlechtsorgane durchläuft mancherlei Phasen, so daß es in einzelnen Fällen schwierig ist, zu sagen, was man vor sich hat, ob nur ein Organ oder ob ein geschlechtliches Individuum.

Betrachten wir zuerst, um uns zu orientiren und an das Bekannteste und Einfachste weiter anzuknüpfen, die geschlechtliche Fortpflanzung der Hydren, der Armpolypen des

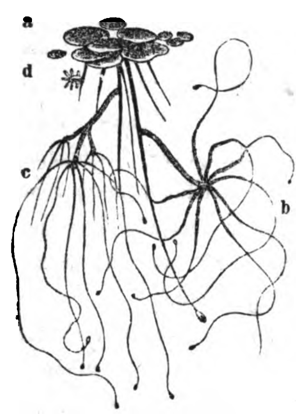



Fig. 43.

a Wasserlinsen, an deren Wurzeln die Polypen sitzen. b Ein entwickelter Polyp. c Ein solcher mit zwei, der Ablösung nahen ausgebildeten Knospen. d Ein anderer, ganz zusammengezogen.

süßen Wassers, eines Thieres, das sich Jeder leicht verschaffen kann. Man braucht nur aus einem Tümpel oder Graben, in welchem Wasserlinsen vorhanden sind, einige dieser Pflanzen auszuschöpfen und nachdem sie ruhig in einem Glase eine kurze Zeit gestanden haben, ohne Erschütterung zu durchsuchen. Man wird dann entweder mit der Lupe, oder auch, sobald man sie nur einmal erkannt hat, auch schon mit bloßen Augen die Polypen, welche wie verzweigte helle Wurzelfasern aussehen, an dem Rande des Glases oder an den Wurzeln der Wasserlinsen entdecken und durch ihre Bewegungen von pflanzlichen Theilen unterscheiden können.

Nachdem die jungen Armpolypen sich eine Zeitlang durch Knospen, welche sich ablösen, vermehrt haben, erscheinen an ihrem hinteren Ende, in der Nähe des Fußes und zwar an derselben Stelle, wo vorher die Knospen entstanden, rundliche Auftreibungen, die anfangs ganz die Form und Beschaffenheit der eigentlichen Knospen haben, aber nicht lang auswachsen, sondern rundlich bleiben, durchsichtig sind und sich bald mit feinkörniger Masse anfüllen, welche sich nach und nach zu einem Eie abrundet. Diese Kapsel ist demnach ein wahrer Eierstock, aber ein äußerer Eierstock, dem nur die Haut des Thieres als Substrat dient. Gewöhnlich bilden sich gleichzeitig an demselben Armpolypen mehre solcher Eierstöcke, deren Zahl durchaus nicht constant ist. Der Dotter des Eies wird nun nach und nach größer und schnürt sich so gegen den Leib des Polypen ab, daß dieser an der Stelle, wo das Ei liegt, eine tassenförmige Vertiefung bildet, in welcher die Spitze des Ei's ruht, etwa wie die Eichel in ihrem Näpfchen. Die von diesem Näpfchen ausgehende Haut, welche das Ei umgibt, verdünnt sich

immer mehr und mehr, während das Ei selbst eine schalenartige Hülle erhält, die entweder mit stumpfen Dornen, oder mit gespaltenen und gezackten Spitzen sich besetzt. Diese Dornen oder Spitzen sind ringsum von einer eiweißartigen Gallert umhüllt. Während das Ei so sich ausbildet, wächst es immer mehr an und durchbricht endlich die dünne Haut, welche es an den Leib des Polypen festhielt. In dem Wasser geht die Gallert verloren und das Ei hängt sich irgendwo an eine Wasserpflanze mit seinen Dornen und Spitzen an. Gewöhnlich überwintern diese Eier und im Frühjahre schlüpft aus ihnen ein junger Polyp, welcher dem Mutterthiere vollkommen ähnlich ist und schon Fangarme besitzt, mit welchen er sich seine Nahrung verschafft. Mit den Eiern gleichzeitig entstehen an denselben Individuen, aber weiter nach Vornen gegen den Mund hin, kegelförmige Aussackungen, Knospen, die sich aber bald auf ihrer warzenförmig erhobenen Spitze öffnen, so daß sie nach Außen geöffnete Säcke von zelligem Bau im Innern darstellen. In diesen Zellen entwickeln sich die Samenthiere, welche durch die Oeffnung in das Wasser schlüpfen und die an der Basis sich ausbildenden Eier befruchten. Diese Hoden entstehen in so wechselnder Zahl, daß man sie früher häufig für eine Pustelkrankheit der Hydren gehalten hat; um so mehr, als sie erst im Spätsommer sich ausbilden und die Thiere selbst meist im Winter zu Grunde gehen, während nur ihre Eier überwintern.

Wenn hier die Erzeugung der Geschlechtsproducte von äußeren Gebilden ausgeht, welche durchaus nicht den Charakter von unselbständigen Organen verlieren, so wird diese Selbständigkeit bei andern Armpolypen, die im Meere wohnen, bei Weitem bedeutender. Vor mehren Jahren

schon fand ich häufig auf Tangblättern in dem Meere von Nizza einen kleinen Glockenpolypen (Campanularia, die Art habe ich leider noch nicht genau bestimmt), dessen becherförmige, oft auf dichotomischen und am Ende stets geringelten Aesten sitzende Polypen auf langen Röhrchen festgeheftet sind, welche eine Art von Netzwerk auf den Blättern bilden. Zwischen den Polypen mit Fangarmen, die sich lebhaft ausrecken und einziehen, stehen andere Becher, ebenfalls auf geringelten Stielen, aber größer, in deren Innerem man, statt eines Polypenleibes mit Fangarmen, mehre Eier sieht, die in einer gemeinsamen sulzigen Masse eingebettet sind. Diese Eier zeigen deutlich das Keimbläschen, das man in den Eiern der Hydra bis jetzt vermißt hat und durch Druck läßt sich die ganze sulzige Masse mit sammt den Eiern aus der Mündung der Becher hervortreiben. Später geschieht dieß auch durch den natürlichen Entwicklungsproceß der Eier, so daß man dann viele Becher findet, vor welchen ein runder Gallertballen mit Eiern darin liegt. Diese Eier wandeln sich allmählich in eiförmige Embryonen um, welche dann die Gallertmasse durchbrechen und mit Hülfe eines über ihren ganzen Körper verbreiteten Wimperüberzuges davon schwimmen, um sich später anzusetzen und neue Colonien zu bilden.

Noch weiter gehende Individualisation hat man bei einigen andern, den Glockenpolypen ähnlichen Thieren (Syncoryne) entdeckt, wo die geschlechtlichen Individuen sogar Fangarme haben, ähnlich den geschlechtslosen, wo aber diese Geschlechtsindividuen doch stets des Mundes entbehren und die ganze Colonie demnach in zwei Categorieen zerfällt — ernährende und reproducirende.

Die dritte Art der Fortpflanzung endlich, welche bei-

den Armpolypen der See, wie es scheint, allgemein vorkommt, ist eine Knospenzeugung von geschlechtlichen, freien Individuen, welche bisher unter dem Namen der Hut- oder Schirmquallen bezeichnet wurden. Diese Thiere, die lange Zeit frei in der See schwimmen, oft in ungeheuer zahlreichen Schwärmen und eine, im Verhältniß zu den Polypen, von welchen sie stammen, colossale Größe erreichen, erzeugen an irgend einer Stelle ihres Leibes, gewöhnlich in der Nähe des Magens, aus besonderen Geschlechtstheilen Junge, welche Polypen werden. Es findet also hier wieder ein Wechsel aufeinanderfolgender Generationen Statt, welcher gerade, bevor er gekannt war, die große Verwirrung in die Betrachtung dieser Thiere brachte. Man kennt jetzt die Entstehung vieler Arten aus Polypen sehr genau und von einer Art sogar den ganzen Entwicklungscyclus ohne irgend eine Unterbrechung.

Von dem gewöhnlichsten Processe dieser Art geben die Beobachtungen von Desor an Syncoryne ein treffliches

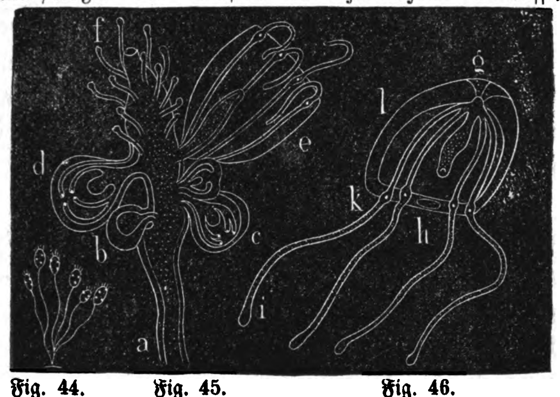



Fig. 44. Fig. 45. Fig. 46.

**Syncoryne.**

Fig. 44. Eine Gruppe Polypen in natürlicher Größe. Fig. 45. Ein Polyp mit Quallenknospen. Fig. 46. Eine losgelöste Qualle.

a Der Stiel; b, c, d, e Quallenknospen in verschiedenen Stufen der Ausbildung; f Arme des Polypen; g Anheftungsstelle der freien Qualle; h Mund; i Fangfäden; k Glockenrand; l Körper.

Beispiel. Hier entstehen unterhalb des knopfförmig vorgezogenen Mundes, der mit unregelmäßigen Fühlern besetzt ist, runde Ausbuchtungen der Körperwand, welche innen hohl sind und deren Höhle mit der Leibeshöhle in directer Communikation steht. Unter dem Einflusse des Flüssigkeitswirbels, der auf diese Weise in der Höhlung der wachsenden Knospe sich umtreibt, sammelt sich nach und nach festere Substanz an, welche allmählich die Knospe so ausfüllt, daß nur noch ein mittlerer Strom und vier oder sechs Seitenströme überbleiben, die von dem Punkte ausgehen, wo die Knospe mit der Leibeshöhle zusammenhängt und gegen die äußere Fläche der Knospe hin auseinander gehen, wo sie in einem Ringgefäß zusammenmünden. Um diese Kanäle herum häuft sich die Masse immer mehr an und wird derber, während sie zugleich da nach und nach sich zurückzieht, wo keine Ströme hindringen. So gleicht denn bald die ganze Knospe einer glockenförmigen Blumenkrone, deren Stiel gegen den Leib des Polypen, der Rand nach Außen gedreht ist und die ebenso viel Einkerbungen zeigt, als Ströme gegen den Rand der Glocke hinziehen. Die Ströme, von Substanz umgeben, setzen sich nun über den Rand der Glocke nach Außen fort, kurze dicke Randfäden bildend. Jetzt erhält die Glocke Leben. Indem sich ihr Inneres mehr und mehr aushöhlt und so ihr Rand freier wird, beginnt dieser Rand klappende Bewegungen zu machen. Der centrale Strom, welcher in die Wölbung der Glocke von dem Polypen her eindrang, hat sich nun ebenfalls Substanz umgebildet und zeigt einen wurstförmigen Cylinder, der frei in die Höhlung der Glocke vorragt. Jetzt läßt sich schon

die ganze Natur des Thieres auf das deutlichste erkennen. Haupttheil des Ganzen ist die Glocke, welche mit dem Gipfel ihrer Wölbung an dem Polypen ansitzt, von vier strahlenden Kanälen durchzogen ist, die am Rande der Glocke ein Ringgefäß bilden, und dann sich weiter in Randfäden von großer Contractilität fortsetzen. Von der Mitte der Glocke hängt ein röhrenförmiger Magen herab. Jetzt entdeckt man auch an der Basis der vier Randfäden kleine, helle, undurchsichtige Punkte — jene Randkörper, welche einige für Augen, andere für Ohren halten. Die Gestalt der jungen Qualle oder Meduse ist nun unverkennbar. Allmählig schließt sich der Verbindungskanal zwischen der Qualle und dem Polypen, die erstere erhält keinen Zufluß mehr von dem mütterlichen Körper. Mit einigen heftigen Klappbewegungen reißt sie sich los und schwimmt im Wasser umher. Die Entwicklung der Geschlechtsorgane ist bei den einzelnen Arten verschieden, indem viele Schirmquallen dieselben schon erhalten, wenn sie noch an dem Stamme der Polypen als Knospen festsitzen, andere sie erst nach ihrer Loslösung zeigen, wenn sie als freie Thiere eine gewisse Größe erlangt haben.

Weit verwickelter, wenn auch auf demselben Typus beruhend, ist die Entwicklung derjenigen Knospen, welche nach und nach zu der gewöhnlichen Ohrenqualle (**Aurelia aurita**) auswachsen und die von einem kleinen Polypen herkommen, welcher sehr viele Aehnlichkeit mit der Hydra des süßen Wassers hat, aber das Meer bewohnt. Zu einer Trennung der Gattung fand man nicht einmal Veranlassung, weßhalb man ihm den Namen „**Hydra tuba**“ gab.

Bei diesem Polypen entwickeln sich die Knospen, die zu Quallen ausgebildet werden sollen, nicht auf der Seite

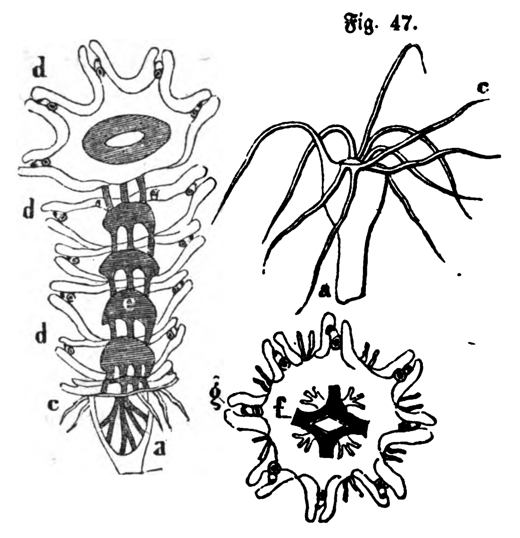



Fig. 48. Fig. 49.

Hydra tuba und die aus ihr hervorknospenden Quallen.

a der Fuß der Hydra, c ihre Fangarme, d die einzelnen. tassenförmig aufeinandersitzenden Quallenknospen, e die Ströme, welche durch dieselben aufsteigen und die Magenhöhle bilden, f der Mund, g die Randkörper. Fig. 47 ein freier Polyp; Fig. 48 ein Polyp mit aufsitzenden Quallenknospen; Fig. 49 eine losgelöste junge Qualle.

an irgend einer Stelle des Leibes wie bei den übrigen, bis jetzt bekannten, sondern vorn, entweder neben dem Munde oder in dem Munde selbst, so daß der Kranz von Armen, welche um die Mundöffnung steht, die Knospe selbst umfaßt. Statt daß nun diese Quallenknospe sich vollständig ausbildete und dann ablöste, um als Schirmqualle davon zu schwimmen, entsteht bald nach ihrer Erscheinung eine zweite aus dem Polypen, welche demnach der ersten als Unterlage dient. So sprossen sechs, zehn und mehr Quallenknospen nach einander aus der vorderen Fläche des Polypen hervor, jede jüngere die ältere tragend, bis am Ende das Ganze

wie ein Aufsatz von flachen Tassen aussieht, die auf einem säulenförmigen Stiele, dem Polypen aufsitzen. Aus der Leibeshöhle des Polypen steigen, wie bei dem vorhergehenden, die ernährenden Ströme senkrecht nach oben und vereinigen sich jedesmal in der Mitte einer Quallenknospe zu einer Art Reservoir, von welcher aus sie wieder in die nächste Knospe emporsteigen. Die Stelle dieses Reservoirs bildet sich nach und nach zu dem Magen aus, während zugleich die Qualle allmählig ihre eigenthümliche Form erhält. Die ernährenden Ströme werden dann geringer und hören zuletzt ganz auf — die Quallen reißen sich von ihrer Unterlage los und schwimmen als flache Scheiben mit acht vorspringenden Ecken davon, in welchen Ecken lebhaft gefärbte Randkörper stehen. Durch eine Reihe von Gestaltsumänderungen, welche indessen nur die äußere Form betreffen, werden nun diese Quallen allmählig größer und stellen dann die gewöhnliche Ohrenqualle (Aurelia aurita) dar.

Diese erscheint im Sommer in ungeheuren Schwärmen in der Nord- und Ostsee. Es gibt Männchen und Weibchen, wie denn alle Quallen ohne Ausnahme getrennten Geschlechtes sind. Die Geschlechtsorgane stehen in Form von Krausen an der Seite des Magens unter der Glocke in besonderen Bruttaschen. Hier entwickeln sich die Eier, werden befruchtet und bald zu einem Embryo umgebildet, welcher einen äußerst zarten Wimperüberzug besitzt, eine eiförmige Gestalt zeigt und an dem einen Ende eine seichte Grube besitzt. Der Embryo verläßt, mit dem Grubenende vorne schwimmend, die Geschlechtsorgane, tummelt sich eine Zeitlang in dem Wasser umher und setzt sich dann mit dem Grubenende irgendwo fest. Nun verlängert er sich, wächst, erhält an dem freien Ende eine Vertiefung, die allmählich

tiefer wird und sich als Mund zu erkennen gibt und läßt dann um diesen Mund kurze, warzenartige Zapfen hervorsprossen, die immer mehr auswachsen und endlich zu langen Fangarmen werden. So hat nun das Thier wieder die Gestalt der Hydra tuba erreicht und der Cyclus der Bildungen beginnt von Neuem.

Schauen wir uns auf der so gewonnenen Stufe wieder einmal nach rückwärts um. Wir haben zwei Wechselgenerationen bei den Hydromedusen — Polypen, Quallen, Polypen, Quallen. — Beide in der Weise ausgebildet, daß sie geschlechtlich zeugen. Die eine Hauptform, die Quallen, geht stets aus Knospenzeugung hervor, und pflanzt sich nur durch Eibildung fort — die andere Hauptform dagegen kann sich durch Knospung und durch Eier in ihrer Gestalt fortpflanzen. Von diesem Punkte aus betrachtet, sind also drei parallele Generationen möglich

Polypen — durch Knospung — Polypen
Polypen — durch Eizeugung — Polypen
Polypen — durch Knospung — Quallen während

von den Quallen nur ein einziger Ausgang bleibt, die Rückkehr zu der Polypenform: Quallen — durch Eizeugung — Polypen. Bei den einen Arten kann diese, bei den andern jene Art der Fortpflanzung ausfallen, wie z. B. bei der Hydra des süßen Wassers die Quallenform. Von Ammenzeugung kann, streng genommen bei der ganzen Klasse die Rede nicht sein, da zu dieser die Geschlechtslosigkeit der Form gehört, welche die Jungen erzeugt und zwar sie durch innere Knospung entstehen läßt. Bei den Hydromedusen ist die Geschlechtslosigkeit stets während der Bildung der Quallenknospen, vorhanden; bei denselben Polypengattungen, welche diese schwimmenden Knospen erzeugten, entstehen aber

auch Geschlechtstheile oder Individuen, welche zu Polypen werdende Jungen entstehen lassen. Doch dürfen wir nicht aus den Augen verlieren, daß eine Colonie derselben Art niemals Quallenzeugung durch Knospung und Polypenzeugung durch Eier zugleich zeigt, sondern daß man immer nur Polypenstöcke findet, welche entweder Geschlechtsindividuen oder aber Quallenknospen zeigen, niemals aber, so weit die jetzigen Beobachtungen reichen, beides zugleich. Besonders wichtig sind diese Verhältnisse noch deßhalb für die systematische Zoologie, weil in den übrigen Wechselgenerationen noch immer eine Stammform vorkommt, die entweder, wie bei den Infusorien, durch Ernährungsthätigkeit oder, wie bei den Würmern, durch Ausbildung von Geschlechtstheilen sich zu erkennen gibt; hier stehen zwei, in beiden Beziehungen gleichberechtigte Formen neben einander.

Wer ein deutliches Bild von dem Vorgange der Kospung und von den verschiedenen Modificationen, welche dieser Proceß mit sich führen kann, erhalten will, der möge sich zu den sogenannten Röhrenquallen oder Blasenträgern wenden, deren so höchst elegante, niedliche Formen sich in dem Mittelmeere und den südlicheren Meeren häufig finden. Mán betrachtete bisher diese Geschöpfe als einfache Thiere, zu der Klasse der Quallen gehörig, hat sich aber jetzt überzeugen müssen, daß sie nichts anderes sind, als Kolonieen von Hydrar-Polypen, welche durch besondere Vorrichtungen zum Schwimmen eingerichtet sind. Es müssen diese seltsamen Geschöpfe eine besondere Ordnung in der Klasse der Hydromedusen ausmachen, indem ihre Structur ganz mit derjenigen der Armpolypen übereinkommt. Alle diese Blasenträger bestehen aus einem gemeinschaftlichen hohlen Stamme, in welchem die ernährende Flüssigkeit circu-

lirt. Die zahlreichen Polypen, welche an diesem Stamme ansitzen, communiciren mit seiner Höhle, so daß alle aus der Verdauung hervorgehenden Säfte unmittelbar in die allgemeine Circulation übergehen. Der Stamm ist demnach nur ein röhrenförmig verlängertes oder einförmig ausgebreitetes Reservoir von Ernährungsflüssigkeit. Diesem gemäß entstehen alle Organe, alle Individuen, kurz Alles was die Colonie zusammensetzt, durch Knospung aus diesem Stamme. Die knorplichen, an dem Vordertheile des Stammes befestigten Schwimmblasen, welche als Locomotiven für die ganze Colonie dienen; die neuen Polypen, welche die Zahl der herangewachsenen nach und nach vermehren; die Fangfäden und Nesselkapseln dieser Polypen, womit sie ihre Nahrung haschen und die sich in ungemeiner Zahl vorfinden; die Geschlechtsorgane, männliche wie weibliche, in ihren so verschiedenen Gestalten, welche sich von Organen bis zu selbstständigen, quallenartigen Individuen erheben — alle diese Organe entstehen aus Knospen, welche von Anfang an mit der inneren Höhlung des Stammes communiciren und allmählig unter dem Einflusse der Strömung, die in sie eindringt, wachsen und sich modelliren. Im Beginne sind alle diese Knospen an Form einander gleich — warzenartige Auswüchse oder Ausbuchtungen der inneren Höhlung des Stammes. Trotz monate-langer, mühevoller Studien über diese Thiere konnte ich oft erst durch den Platz, an welchem ein solcher Knospenhaufen sich fand, unterscheiden, ob ich werdende Schwimmblasen, Polypenleiber oder Geschlechtsorgane vor mir hatte. Später war diese Unterscheidung freilich leicht.

Dasselbe Gesetz der Differenzirung, welches wir bei den Embryonen beobachten, sehen wir auch bei dem Werden

der Knospe in reichster Anwendung. Nur langsam modelliren sich die Formen und die inneren Theile, der runde gestaltlose Klumpen bekommt hier Einbuchtungen, dort Auswüchse, seine anfangs runden Ecken und Kanten schärfen sich, treten bestimmter hervor, ganz wie wenn ein unsichtbarer Bildhauer von Tag zu Tag, von Stunde zu Stunde tiefer in die Einzelheiten des Werkes eindränge, welches hier geliefert werden soll. Anfangs ist die Höhle aller dieser Knospen einfach, rundlich und ein langsamer Wirbel durchströmt sie in regelmäßigen Kreisen. Dann setzt sich hier und da Masse an, die nach Innen verwächst, die Höhlung theilt und den allgemeinen Strom in mehre einzelne Rinnen zerlegt, welche meistens, wie bei den Quallen, der Vierzahl gehorchen. So sieht man an den Knospen der Schwimmblasen, der Geschlechtstheile stets vier Ströme, welche von dem Ansatzpunkte der Knospe ausgehend, gegen die Spitze derselben in die Höhe steigen und dort sich gewöhnlich in einem Ringgefäße vereinigen. In den Eiertrauben verästeln sich diese Ströme gewöhnlich so, daß breitmaschige Netze mit Inseln dazwischen die Eier mit ihren Dottern und Keimbläschen umspinnen. So schreitet die Knospe im Innern ihrem Baue nach in gleichem Maße der Ausbildung entgegen, wie sie äußerlich stets mehr Form gewinnt.

Eine besondere Eigenthümlichkeit der Knospenbildung verdient noch hervorgehoben zu werden. Bei keinem Thiere habe ich noch, so viel ich mir auch Mühe darum gegeben habe, an den Knospen die Zellenstructur beobachten können, welche allen Geweben zukömmt, die sich bei Embryonen entwickeln, welche aus Eiern entstehen. Während hier alle Organe ursprünglich Zellenhaufen bilden, die sich nach und nach in besondere Gewebe umwandeln, so daß man bei

jüngeren Embryonen diese Zellen sehr wohl unterscheiden kann, sieht man bei den Knospen stets nur eine einförmige Substanz ohne weitere innere Structur, ohne Spur von Zellenmembranen oder Zellenkernen. Eine wichtige Thatsache, in so fern sie jener Theorie entgegentritt, welche alle thierische Gewebe ohne Ausnahme aus Zellen hervorgehen lassen wollte.

In derselben Weise, wie hier beschrieben, tritt die Knospung auch bei den geselligen und zusammengesetzten Seescheiden, bei den Moosthieren und bei den Salpen auf, kurz bei allen Thieren, bei welchen ein mehr oder minder inniger Zusammenhang einzelner Individuen hergestellt werden soll. Ich habe schon darauf aufmerksam gemacht, daß diese größere oder geringere Individualisirung der durch Knospung entstehenden Organismen oft in so fern nicht geringe Schwierigkeiten in den Weg legt, als man nicht zu entscheiden weiß, ob man einzelne Individuen oder nur Organe eines zusammengesetzten Individuums vor sich hat. Neulich zeigte ich einem Freunde, der von Naturwissenschaften gar nichts versteht, aber sich ziemlich viel, vielleicht zu viel mit theologischen und philosophischen Studien abgegeben hat, einige Exemplare jener Blasenträger und erklärte ihm, so gut es mir möglich war, ihre Organisation. Ich sagte ihm, daß die ganze Colonie als solche einen bestimmten Willen habe, der sich auch in ganz bestimmten Handlungen äußere, daß bei Erschütterungen, Strömungen oder gar bei Verwundung eines Theiles der Colonie nicht nur dieser Theil für sich dagegen reagire, sondern daß auch die ganze Colonie daran Antheil nehme und durch heftige Zusammenziehungen oder schnelles Schwimmen in bestimmter Richtung sich vor dem Uebel, das man ihr anthue, zu retten suchte.

Ist ein Wille da, ein gemeinsamer, der die ganze Colonie lenkt, fragte er mich. Darüber kann kein Zweifel sein, antwortete ich ihm. Hier im Glase siehst du einen Gefangenen, der, wenn er gereizt wird, in blinder Wuth an den Wänden seiner Glaszelle umherrennt, einen Ausgang zu suchen, aber komm' einmal mit und sieh' dir dieses Wesen im freien Meere an, wie es da bald ruhig auf den Wellen schaukelt, bald mit kräftigen Stößen nach dieser oder jener Richtung hinschwimmt, wie es geschickt unseren Netzen, unseren Pokalen zu entgehen weiß, in welchen wir es einzufangen suchen, wie dann alle jene Schwimmblasen die du in langen Reihen an dem Vordertheile eingepflanzt siehst, gemeinschaftlich nach derselben Richtung hin arbeiten, in gleichmäßigem Tempo, wie Reihen von bewaffneten Menschenmaschinen (in der gemeinüblichen Sprache Soldaten genannt), die dem Commando eines Einzelnen, einem individuellen Willen gehorchen. Du wirst dich dann ohne Mühe überzeugen, daß ein gemeinsamer Wille diese kleine Polypenwelt regiert.

Mein Freund betrachtete das Glas eine Weile sinnend und dann fragte er von Neuem: Du behauptest, daß diese Menge von Wurmleibern, die ich hier an dem Stamme aufgereiht und in beständiger Bewegung sehe, nichts desto weniger einzelne Thiere sind, welche ihren besonderen Einzelwillen haben?

Auch darüber kann kaum mehr ein Zweifel sein, antwortete ich ihm. Sieh sie selbst an. Jeder dieser Leiber ist unabhängig in seinen Bewegungen. Während der Eine seine Fangfäden aussendet, zieht der Andere sie ein — wenn der Eine schluckt, saugt sich der Andere an, dieser bläht sich auf, Jener zieht sich zusammen, der Dritte krümmt sich in

Schlangenwindungen, der Vierte stülpt sich um und zieht sein Vorderende wie einen Handschuh über den Rest des Leibes hinüber, sieh sie selbst an und sage mir, ob du an dem Einzelwillen dieser Polypenleiber noch ferner zweifeln kannst?

Ich möchte es gern, aber es ist doch unmöglich, dies zu läugnen, sagte er halblaut nach einer Weile. Jene Trauben aber, die ich da in der Mitte zwischen zwei Polypenleibern sehe und die sich bald ausdehnen, bald zusammen ziehen? Wofür hältst du diese?

Es sind die Eitrauben, antwortete ich, die eine große Contractilität besitzen. Ich glaube nicht, daß man sie für besondere Individuen halten kann, wenn auch Herr Leuckardt sie dafür halten will. Er stützt sich darauf, daß bei anderen Polypen es Individuen gibt, welche bis jetzt immer als besondere Geschlechtsindividuen, nicht als Organe angesehen wurden, ich kann mich darauf berufen, daß solche Geschlechtsknospen bei noch andern Polypen vorkommen, wo sie nur aus einer feinen, nicht einmal contractilen Haut gebildet sind. Wer will da entscheiden? Es ist eigentlich ein Streit um des Kaisers Bart. Es finden allmählige Uebergänge Statt. Die Individualisation nimmt nach und nach zu.

Du sagst das so gleichgültig, wie wenn du guten Tag wünschtest, brauste mein Freund auf. Es ist kein Sinn und Verstand in diesem Kauderwälsch. Hier willst du mir einen Willen demonstriren, der nicht einem einzelnen Organismus, sondern einer Gesammtheit angehört, als ob eine Gesammtheit einen Willen haben könnte, der nicht das Resultat der Summirung der Einzelwillen wäre, dort schwatzest du mir von Individuen vor, die auch einen Einzelwillen haben, also ohne Zweifel selbständige Thiere sind, und dann willst du nicht einmal eine Grenzlinie ziehen können zwischen Orga-

nen und Individuen, bestimmten und selbstbestimmenden Dingen. Das kommt mir ja fast vor, als wenn du mir sagtest, du könntest nicht unterscheiden zwischen dem Finger einer Frau und dem Kinde, das sie unter dem Herzen trägt.

Ich lachte. Er wurde nur noch ärgerlicher und fuhr ganz gereizt fort: Mir ist es ernst um die Sache. Sei auch ernsthaft, ich bitte dich. Glaubst du nicht, daß der Willen der Colonie, wie du sie nennst, nur die Summe der Einzelwillen dieser Thiere ist, die an dem Stamme gemeinschaftlich angespannt sind? Wenn du das Wesen irgendwo berührst so wollen alle diese Thiere entfliehen und die Bewegungen, die sie zu diesem Endzwecke machen, erscheinen uns als der Ausdruck des Gesammtwillens. Warum könnte man die Sache nicht so ansehen? Das würde mir aus der Verlegenheit helfen.

Thut mir leid, entgegnete ich, so wohlfeilen Kaufes kommst du nicht davon. Sieh' einmal jenen Blasenträger an. Viele feiner Polypen haben sich an das Glas angesaugt, eine Menge Fangfäden sich überall angehakt. Gib Acht, jetzt kneipe ich ihn mit der Scheere. Siehst du, wie er eilig zusammenschnurrt, wie die Schwimmglocken mit Hast zusammenklappen und mit ihm davon eilen? Aber nun betrachte dir diese Zerstörung! Die Leiber, die angesogen waren, sind losgerissen und zucken am Glase, die angehakten Fangfäden sind abgerissen und schaukeln im Wasser. Hältst du diese Opfer der übereilten Flucht etwa für eine dissentirende Minderheit, die lieber auf dem Flecke sterben wollte, als sich dem Beschlusse der feigen Majorität fügen?

Aber wo haben denn diese Thiere ihre Seele? Es sind doch beseelte Wesen, da sie einen Willen bethätigen. Du kannst doch nicht behaupten, daß es in der Thierwelt

Colonie-seelen, Einzel-seelen und gar Halb-seelen gäbe, mit welchen etwa die Wesen behaftet wären, über deren Natur Ihr nicht ins Reine kommen könnt?

Sie werden gar keine Seele haben, antwortete ich ihm ganz gelassen. Die Erscheinungen, welche du hier siehst, sind natürliche Folgen der materiellen Organisation.

Aha! rief er aus, du kommst wieder mit der Nierensekretion und der Hirnsekretion, die du in deinen physiologischen Briefen in so schmeichelhafte Parallele gebracht hast und wofür dich der Hofrath Wagner in Göttingen so tüchtig hergenommen hat. Danke schön. Ein andermal! Damit rannte er davon.

---

Die Fortpflanzung und Vermehrung derjenigen Plattwürmer, welche als Schmarotzer in anderen Thieren leben, also der Bandwürmer (Cestoda) und der Saugwürmer (Trematoda) wurde früher als ein unlösbares Geheimniß der Natur betrachtet. Man begnügte sich mit dem Glauben, daß alle Eingeweidewürmer durch eine Art wuchernden Bildungstriebes in dem Körper ihres Wirthes entstünden und stellte sich nicht einmal die Frage, wozu denn diese ungeheure Menge von Eiern in den Leibern mancher dieser Thiere aufgespeichert seien, ob zu einem reellen Zwecke oder nur eines libidinösen Luxus halber? Die neure Zeit hat hier unendlich viel Resultate zu Tage gefördert, und wenn wir noch nicht überall klar sehen, so ist es wahrlich nicht die Schuld der Beobachter, die sich mit seltenem Eifer auf diesem schwierigen Felde bewegt haben. In der That sind hier der Schwierigkeiten mehr, als irgendwo anders. Eier und Junge sind ungemein klein, meist mikroskopisch, und obenein so undurchsichtig in ihrem Körpergewebe, daß oft

nur glückliche Zufälligkeiten die innere Structur erhellen können. Dann sitzen diese Bestien in ihren Jugendzuständen nicht nur eingehüllt in zähem Darmschleime und Koth, sondern oft auch eingegraben in feste Faser- und Fadengewebe, aus denen man sie nur mit größter Mühe herausschälen kann. Die Wanderungen aus einem Wohnthiere in das andere, die oft zur Ausbildung dieser Würmer nothwendige Bedingungen sind, kommen meist mit solchen Veränderungen der Gestalt und der inneren Structur verbunden vor, daß eine Reihe aneinander geknüpfter Beobachtungen nöthig ist, um diese Veränderungen auffassen zu können.

Betrachten wir zuerst die Bandwürmer, welche durch die äußerst geringe Entwicklung ihres Darmkanales und ihres Gefäßsystemes offenbar die niederste Stufe einnehmen. Die Natur dieser Thiere war früher kaum Gegenstand eines Zweifels, der Bandwurm wurde so betrachtet, wie ein Ringelwurm; das festsitzende Ende mit den Saugenäpfen oder Haken war der Kopf, an welchem die einzelnen Glieder hingen, die um so entwickelter schienen, je weiter von dem Kopfe sie abstanden. Der Bandwurm wuchs auf diese Art in's Unendliche fort, wenn nicht irgend ein Zufall Stücke von ihm abbrach, die nach Außen geführt wurden. Jetzt dürfte wohl nach den bisherigen Untersuchungen, bei Aufrechthaltung aller von den älteren Forschern gewonnenen Thatsachen, diese Ansicht bedeutend verändert worden sein, indem man Kopf und Glieder eher für verschieden entwickelte Individuen halten muß. Ich habe mich noch bis in die letzte Zeit, aus einem Rest reactionären Conservatismus, der mir zuweilen zwischen Haut und Fleisch sitzt, halb und halb gegen diese Ansicht erklärt, glaube aber doch, daß ich

endlich werde nachgeben müssen. Es ist aber so angenehm, in Opposition zu sein.

Der sogenannte Kopf der Bandwürmer ist eine Art länglichen Wurmes, der vorn bald nur mit Sauggruben, bald mit Saugnäpfen und Hakenrüsseln besetzt ist und ein rudimentäres Gefäßsystem zeigt, welches in der Jugend besonders aus einem deutlich pulsirenden Schlauch besteht, der im hinteren Ende des Körpers liegt. Mit ihren Saugnäpfen und Hakenrüsseln bohren sich die meist winzigen Thiere oft äußerst schnell durch die Gewebe größerer Thiere hindurch, wobei ihnen die große Contractilität des wurmförmigen Körpers sehr zu Statten kommt. Es bietet wirklich ein seltsames Schauspiel, ein solches Thier sich durch die Darmwand eines Fisches durchbohren zu sehen. Die Hakenrüssel schlagen sich in die Fasern des Gewebes ein und bilden eine kleine Oeffnung, in welche sich der Hals mit den Saugscheiben eindrängt. Dieser bläht sich nun auf, die Oeffnung erweitert sich, ohne daß die geringste Verletzung vor sich ginge, blos durch Auseinanderweichen der Fasern; der hintere Theil zieht sich wie ein Klumpen zusammen, schiebt allmählich nach und während er die entstandene Oeffnung ausfüllt, drängen Haken und Saugscheiben schon weiter vorwärts. Das hintere Ende dieser Köpfe ist gewöhnlich quer abgestutzt und ihre Gestalt so wenig charakteristisch in frühester Jugend, daß gewiß viele Arten mit einander verwechselt worden sind.

Sobald dieser Kopf am Ziele seiner Wanderungen, d. h. an einem passenden Wohnorte (gewöhnlich der Darm irgend eines Thieres) angelangt ist, so setzt er sich mit seinen Saugscheiben oder Hakenrüsseln fest und treibt dann an

seinem hinteren Ende Knospen, welche als Ringelglieder erscheinen und in denen sich nun die Geschlechtstheile entwickeln. In dem Kopfe sieht man niemals eine Spur von Geschlechtstheilen; er kann sich nur durch Knospung weiter fortpflanzen. Kaum ist ein Glied angedeutet, so sproßt schon ein zweites, drittes und so fort, wodurch der Wurm stets länger und länger wird und eine größere Anzahl von Gliedern enthält. Diese Glieder selbst sind um so entwickelter, je weiter ab vom Kopfe sie sich finden — ihre Geschlechtstheile in um so rudimentärerem Zustande, je näher dem Kopfe sie liegen. Es findet zwischen diesen Gliedern und dem Kopfe etwa dasselbe Verhältniß statt, wie zwischen den Quallenknospen und der **Hydra tuba**, die diese Knospen trägt — man stelle sich nur die Hydra so umgekehrt vor, als wenn sie nicht mit dem Fuße, sondern mit dem Vorderende festsäße und die Knospen an dem freien Fußende hervorsproßten.

Die Producte der Fortpflanzungsorgane reifen in demselben Maße, wie diese selbst in ihrer Bildung. In den vollständig entwickelten Gliedern sieht man reife, mit Schalen versehene Eier, befruchtungsfähige Samenthierchen. Dies ist der Zeitpunkt, wo diese durch Knospung erzeugten Glieder sich loslösen, um ein selbstständiges Leben zu führen. Bei vielen Arten, wie namentlich bei den menschlichen Bandwürmern reifen viele Glieder zu gleicher Zeit und stoßen sich, als Kette zusammenhängend, ab, um mit den Excrementen ausgeleert zu werden, dies sind die Fälle, in denen man früher glaubte, daß ein Zufall irgend einer Art den Wurm zerrissen habe. Bei den meisten andern Bandwürmern aber lösen sich diese Glieder in dem Maße los, als

sie reif werden, und besitzen dann oft eine große Beweglichkeit und ein äußerst zähes Leben. Man sieht sie in diesen Fällen oft noch sehr lange im Darme zwischen andern Eingeweidewürmern ihr Wesen treiben. Offenbar hat diese Bildung und Loslösung der selbständig lebenden Glieder denselben Zweck, wie die Ablösung der Quallenknospen der Hydrar-Polypen: Individuen mit Fortpflanzungsorganen zu erzeugen, welche befähigt sind, den Typus der Species nach andern Orten hin zu verpflanzen.

Bei einigen Arten von Bandwürmern hat man die Entwicklung der Embryonen innerhalb der Eier beobachtet, deren Schalen, zum Aufenthalt in verfaulenden und zersetzten Stoffen bestimmt, gegen alle chemischen Agentien eine außerordentliche Widerstandsfähigkeit bethätigen. Die ganze Dottermasse, nachdem sie die allgemeinen Stadien zur Bildung der Embryonalzellen durchlaufen hat, wandelt sich in einen lebhaften, rundlichen Fötus um, welcher an dem Kopfende mit sechs Häkchen bewaffnet ist, die, noch während der Embryo im Ei ist, oft eingezogen und ausgestreckt werden. Kein Beobachter hat bis jetzt die Geburt eines solchen Embryo's oder Formen gesehen, welche von diesen, mit sechs einschlagbaren Haken versehenen Jungen zu dem nächsten Typus hinüberleiten. Es ist offenbar ein allgemeines Gesetz, daß die Eier, welche Embryonen enthalten, mit den Gliedern, in welchen sie stecken, aus dem Darmkanale des Wirthes nach Außen entleert werden müssen, um sich entweder außen oder in einem anderen Wohnthiere weiter zu entwickeln. Zu Wanderungen erscheinen zwar diese Embryonen nicht sehr geeignet. Positive Bewegungsfähigkeit geht ihnen fast ganz ab, da sie keine Wimperüberzüge an dem

Körper besitzen. Sie können nur durch Ausdehnung und Zusammenziehung des Körpers kriechen, sind aber offenbar mit Hinsicht auf den Zweck gebaut, sich Wege durch die Organe des Körpers zu bahnen, wobei ihnen die paarweise gestellten sechs Haken und der sehr contractile Körper vortrefflich zu Statten kommen müssen. Im neuen Wohnthiere angelangt, oder auf dem Wege dorthin müssen diese jungen Bandwürmer eine Matamorphose erleiden, denn es gibt keinen festsitzenden Bandwurm, welcher sechs Haken am Kopfe hätte.

Daß auf diesen Wanderungen Tausende und Millionen der Embryonen zu Grunde gehen müssen, ohne ihren Wohnort erreichen zu können, versteht sich von selbst. Aber hier kann man wohl sagen, wie Freund Iskander, jeder Fötus hat zwar das Recht, sich zu entwickeln, aber nicht jeder Fötus entwickelt sich. Nirgend steht das Recht oder vielmehr der Anspruch auf Existenz, welchen jeder Organismus an die Natur machen kann, so im Widerspruche mit der wirklichen, thatsächlichen Fortführung dieser Existenz. Der einzelne Embryo des Bandwurms ist mit allen Organen zu fernerem Leben und weiterer Entwicklung ausgerüstet — in richtige Verhältnisse gelangt, würde er sich auch weiter entwickeln — aber gerade den meisten fehlen die Mittel, auf den Boden ihrer weiteren Ausbildung zu gelangen und sie gehen elendiglich zu Grunde. Eben weil die Verhältnisse, unter welchen diese Thiere an ihren ferneren Wohnort gelangen müssen, so ungemein viele Schwierigkeiten in den Weg legen, daß unter Hunderttausenden kaum Einer an Ort und Stelle gelangt, eben aus diesem Grunde hat die Natur die Zahl der Keime so sehr vervielfältigt, daß in einem einzigen

Bandwurmgliede Tausende von lebensfähigen Eiern sich befinden. Es geht überhaupt durch die ganze Natur dieser Widerspruch zwischen dem Rechte des einzelnen Individuums und dem Gesetze, welches die Gesammtheit regiert, und er scheint mir in der Thierwelt eben so wenig lösbar als in der menschlichen Gesellschaft, wenn es auch unser stetes Streben sein muß, so viel als möglich ihn auszugleichen. In vieler Beziehung hat jener Staatsöconom Recht, welcher sagte, daß an dem Bankete des Lebens nicht für alle Gebornen Platz sei; er hatte Recht in dem Ausdrucke der nackten Thatsache; Unrecht darin, daß er die Mühe, weitere Plätze zu schaffen, für fruchtlos erklärte. Für die Bandwurmjungen sind nur ungemein wenig Plätze an dem Bankete des Lebens, obgleich so ungeheuer viele geboren werden. Wie wäre es, wenn jeder Bandwurmfötus den Anspruch an die Gesellschaft machte, ihm die Mittel zu seiner Ausbildung zu gewähren? Wahrscheinlich kommen die meisten dadurch weiter, daß der Koth, mit dem sie ausgeworfen werden, oder ihre Wohnthiere selbst von andern Thieren gefressen werden, aus deren Darm sie wieder in den Darm derjenigen Thiere gelangen, in welchen das Sprossen der Glieder und damit die Erzeugung neuer Eier Statt findet.

Genug, dieser Vorgang schwebt noch im Dunkeln. Wir finden die Bandwürmer erst in eigenthümlichen Puppenzuständen wieder, die jetzt schon in mehren Wirthen, in Fischen, namentlich aber in der Lungenhöhle der nackten Wegschnecken (Arion, Limax) genauer beobachtet und in ihrer Entwicklung verfolgt worden sind. Die Puppenhülsen, welche sich hier finden, sind runde, harte Bläschen, aus einer dich-

Fig. 51. Fig. 50. Fig. 52.

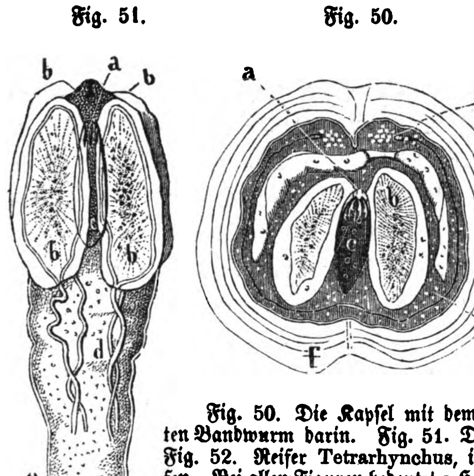



Fig. 50. Die Kapsel mit dem zusammengekugelten Bandwurm darin. Fig. 51. Derselbe ausgestreckt. Fig. 52. Reifer Tetrarhynchus, im Wandern begriffen. Bei allen Figuren bedeutet a Hakenrüssel, b Saugnäpfe, c Scheiben oder Höhle worin die Rüssel zurückgezogen werden können, d Leib, e Undeutlich gegliederter Leibesanhang, f Kapselhülle.

ten durchsichtigen Haut gebildet und meist noch von einer Schicht Narbengewebe umhüllt, welche von dem verletzten Gewebe des Wohnthieres ausgeschwitzt wird. Innerhalb dieser Säckchen liegt der junge Bandwurm, der im ausgedehnten Zustande etwa $^1/_5$ Linie mißt, so eingebettet, daß man bis auf Siebold glaubte, er sei als Embryo in einem anderen Saugwurme eingeschlossen. Der Kopf des jungen Bandwurms ist nämlich nach Siebold's Beschreibung länglich und trägt vier längs-ovale Saugnäpfe, die meist wie flache Scheiben das Kopfende umstehen. Zwischen diesen vier Sauglappen oder Saugscheiben tritt kegelförmig der mittlere Kopftheil hervor, welcher an seiner Spitze in einer Oeffnung sitzt, die in einen muskulösen Sack führt, welcher eine längliche Zapfengestalt hat und fast so lang als die Sauglappen ist. In diesem Sacke liegt nun ein solider

Rüssel verborgen, welcher an seinem Ende mit einem doppelten Kranze hornigen Häkchen bewaffnet ist. Jeder der beiden Hakenkränze hat zehn Haken, deren Spitzen, beim Ausschieben des Rüssels nach Außen gerichtet sind. Dieser ganze Kopf nun wird von dem Würmchen, so lange es in der Puppenhülse eingesackt liegt, so zwischen die Wandungen des cylindrischen Leibes, der sich aufbläht und einstülpt, hineingezogen, daß man diesen, den Kopf von allen Seiten wie eine Nachtmütze einhüllenden Sack früher für einen Saugwurm hielt, um so mehr, als diese Leibeswandungen sich oft wellenförmig zusammenziehen und so die Bewegungen eines Saugwurmes simuliren. Anderseits zieht sich auch der Kopf sehr oft in verschiedener Weise und unabhängig von dem Leibe, in den er zurückgestülpt ist, zusammen, wodurch man noch mehr in der Ansicht bestärkt wurde, daß man zwei verschiedene Wesen vor sich habe, einen rundlichen, sackförmigen Wurm, in einer Cyste eingeschlossen, der einen Bandwurmkopf im Inneren enthält.

Bei den von Siebold in der Lungenhöhle der Schnecken beobachteten Bandwurmpuppen ließ sich der Wurm ausdehnen, sobald man ihn aus der Blase nahm und zeigte dann einen einfachen cylindrischen Hinterleib mit Wassergefäßen darin. Ich muß aber bemerken, daß manche junge Bandwürmer von ähnlicher Structur, welche man häufig in Seefischen antrifft, nach Dr. Wagner's *) Untersuchungen in der That sich von ihrem Hinterleibe, der durch einen pulsirenden Gefäßschlauch sich stets auszeichnet, im Laufe ihrer

*) Nicht mit dem Hofrath Wagner in Göttingen zu verwechseln. Der macht keine Untersuchungen mehr, die man anführen könnte. Seine jetzigen Arbeiten führen höchstens an.

normalen Entwicklung trennen, indem die Oeffnung, durch welche sich der Kopftheil nach innen zurückgezogen hat, an den Rändern verwächst und der Kopftheil sich von der verwachsenen Stelle ablöst und gänzlich abschnürt, so daß er dann frei in der Blase liegt. Ueberhaupt geht aus den Forschungen des genannten Beobachters, die derselbe während eines Jahres an verschiedenen Punkten der italienischen Küste an Seefischen fortsetzte, ganz unzweifelhaft hervor, daß es in der Ordnung der Bandwürmer mehre Typen von Jungen und von Larven gibt, die sich in verschiedener Weise einpuppen und in verschiedener Weise aus diesen Puppen hervorgehen. Siebold schon hat auf die Verschiedenheit dieser Jugendzustände aufmerksam gemacht und nachgewiesen, daß gewisse kleine Würmer mit vier ins Kreuz gestellten Saugnäpfen, die man bisher unter dem Namen Scolex bezeichnete, nur die Jungen von Grubenköpfen seien, deren Kopfende mit der Zeit eine Veränderung erleidet und allmählich in die Form übergeht, welche denjenigen Köpfen eigenthümlich ist, die neun Glieder erzeugen.

Betrachtet man die Reihe der Bandwurmphasen, wie sie jetzt schon uns vorliegt, so dürfte es leicht gelingen, dieselbe mit den abwechselnden Generationen der Infusorien und Quallenpolypen in Einklang zu bringen. Die Geschlechtsindividuen sind die einzelnen Glieder der Bandwürmer, obgleich dieselben nur ein sehr mangelhaft ausgebildetes Verdauungs- und Gefäßsystem besitzen. Sie entsprechen den Quallen, welche mit Geschlechtsorganen ausgerüstet, sich von dem Stamme des Armpolypen loslösen. Sie erzeugen die befruchtungsfähigen Eier, aus denen jene mit Hakenkränzen bewaffneten Embryonen hervorgehen, welche den bewimperten Embryonen analog sind, die sich aus

den Eiern der Quallen entwickeln. Dem festsitzenden Polypenstamme aber entspricht das mit ihren Saugnäpfen oder Hakenrüsseln festgehakte Kopfende — die Amme der Bandwurmglieder, aus welcher sich diese durch stets fortgesetzte Knospung entwickeln. Der gegliederte Bandwurm ist demnach kein einfacher Wurm mit Ringelung, sondern ein aus zweierlei verschiedenen Individuen zusammengesetzte Colonie, bei welcher beide Wechselgenerationen aneinander hängen.

Mit den Bandwürmern sind die Saugwürmer (Trematoda), als deren bekanntester Repräsentant der Leberegel der Schafe (Distoma hepaticum) dienen dürfte, in vieler Beziehung verwandt, wenn auch nicht in dem Grade, daß beide zu einer gemeinsamen Ordnung vereinigt werden könnten. Hier ist die Entwickelung durch abwechselnde Generationen, durch geschlechtslose Ammen und geschlechtliche Würmer so genau in verschiedenen Arten verfolgt, und so übereinstimmend von den einzelnen Forschern interpretirt, daß man die Arbeit Steenstrup's, welcher zuerst die bekannten Thatsachen, mit neuen vermehrt, unter einem gemeinschaftlichen Gesichtspunkt vereinigte, wirklich als eine bedeutende Bereicherung der Wissenschaft bezeichnen darf.

Die ausgebildeten Saugwürmer besitzen sehr entwickelte Geschlechtsorgane, in welchen sogar die Eier auf höchst eigenthümliche Weise aus ihren Elementen zusammengesetzt werden. Die Bemühungen vieler Anatomen haben in diesen Thieren, unter welchen sich namentlich die Doppellöcher oder Distomen auszeichnen, Anortnung und Structur des Verdauungssystemes, des Gefäßsystemes, des Drüsenapparates und des Nervensystems kennen gelehrt, so daß über ihre bedeutend gesteigerte Organisation kein Zweifel erhoben werden kann. Die Eier dieser Würmer entwickeln sich meistens

außerhalb der Wohnthiere, in welchen die Würmer leben und meistens müssen auch die verschiedenen Generationen wandern, um den Cyclus, welchen die Art in ihrem Leben durchläuft, zur Vollendung zu bringen. Auch hier hat Siebold wieder mit seltener Ausdauer die Bahn gebrochen und das Feld geebnet, auf dem seine Nachfolger ärnten konnten.

Siebold hat die Entwickelung des Eies eines Saugwurmes, **Monostomum** mutabile genannt, genau verfolgt.

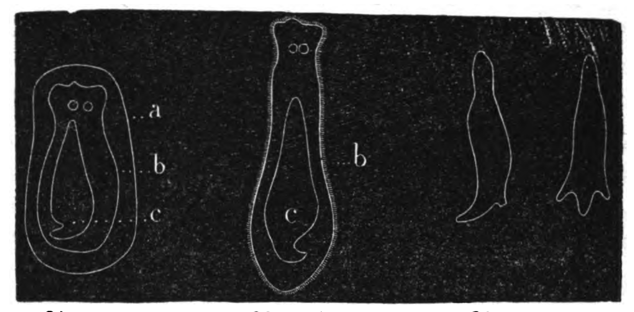



Fig. 53. Fig. 54. Fig. 55.

Ammenzeugung des Monostomum mutabile.

Fig. 53. Das Ei. Fig. 54 Die freie Großamme. Fig. 55. Die freie Amme. a Eihäute, b Großamme, c Amme, d Augenpunkte.

Der Wurm lebt hauptsächlich in dem Kropfe und den Schleimhöhlen des Kopfes vieler Wasservögel und erzeugt gewöhnlich nur ein Ei, welches eine verhältnißmäßig sehr bedeutende Größe besitzt, eine Eigenthümlichkeit, die er mit vielen Saugwürmern, namentlich z. B. mit dem schon früher erwähnten Diplozoon theilt. Dieses Ei entwickelt sich in dem Eischlauche, der nach unten eine erweiterte Stelle hat, bis zu dem Punkte, wo das Junge ausschlüpfen soll und gewöhnlich zerplatzt sogar die Eischale in dem Augenblicke, wo das Ei gelegt wird oder einen Moment vorher,

so daß der Wurm in diesem Falle ein lebendiges Junges zur Welt bringt. Die Jungen sind langgestreckt, hinten abgerundet, vorn am Kopfe etwas erweitert und mit kurzen aus- und einziehbaren Lappen versehen, so daß sie etwa die Gestalt jener ungenähten Tabacksbeutel haben welche man in Ungarn von Schafböcken zu entnehmen pflegt. Auf dem Halse dieses Thierchens stehen zwei viereckige Pigmentflecken, welche Siebold als Augenflecke bezeichnet hat. Der ganze Körper ist mit einem feinen Wimperüberzuge bedeckt, mittelst dessen das Würmchen rasch und gewandt sich in dem Wasser tummelt — eine Erscheinung, die allerdings auffallen kann, da man sonst bei den Eingeweidewürmern die Flimmerhaare auf der Haut durchaus vermißt, die indessen ihren frei lebenden Verwandten, den Sohlenwürmern, allgemein zukommen. Das merkwürdigste an diesem wimpernden Jungen des Monostomum aber ist, daß die hinteren zwei Drittel des durchsichtigen Eingeweide-losen Körpers von einem weißlichen, mehr undurchsichtigen Gegenstande erfüllt werden, welcher anfangs wie ein Organ des Jungen aussieht, da er stets dieselbe Lage hat und immer in derselben Weise in allen Jungen angetroffen wird. Bald aber sieht man, daß dieser weißliche Körper sich bewegt, und daß es in der That ein sackförmiger Wurm mit zwei Seitenzipfeln und einem spitzen Hinterende ist, welcher sich träge hin und her bewegt, zusammenzieht, ausdehnt und endlich das Junge, in dem er lag, förmlich sprengt um frei hervor zu treiben. Die flimmernde Hülle bleibt zurück und zersetzt sich bald. Aus dem frei schwimmenden Jungen ist ein träger Wurmsack hervorgegangen, der in seiner Natur freilich schon mehr auf das Mutterthier hinweist.

Daß dieser Wurmsack sich schon in dem Inneren des

Jungen bilde, während dieses noch in dem Eileiter sich befindet, haben die Beobachtungen Siebold's außer Zweifel gesetzt, ebenso daß dieser Wurmsack nicht als ein Schmarotzerthier, in dem Jungen eingeschlossen, sondern als ein wirkliches Glied der Entwicklung dieses letzteren angesehen werden müsse. Aber wie ist es anzusehen? Kann man wirklich das Junge als eine Amme ansehen, in welcher sich durch innere Knospung, schon während des Eilebens, die zweite Generation entwickele? Wir stehen hier wieder an jener Grenze, wo es sich kaum entscheiden läßt, an welcher Linie das Individuum anfängt, das Organ aufhört. Bei den Larven der Insekten, bei ihren Puppen, bei den Larven der meisten Krustenthiere steckt das junge Thier mit seinen Flügeln und Füßen, welche die meiste Veränderung erleiden, in einer anders gestalteten Hülle, die es durchbricht, um in einer abweichenden Form hervorzutreten, die abgestreifte Hülle geht verloren. Obgleich nun diese Puppen- oder Larvenhaut oft nicht nur die Scheiden der Glieder, sondern auch ganze Organe enthält, welche als fernerhin unbrauchbar abgeworfen werden (wie z. B. Kiemen, Freßwerkzeuge, Augen) so ist man doch begreiflicher Weise noch nicht darauf verfallen, die Larve oder Puppe als Individuum zu betrachten, in welcher ein anderes Individuum eingeschachtelt steckt, welches sich später befreit. Aber der Uebergänge sind viele. So entstehen bei den Schnurwürmern (Nemertida) die übrigens mit den schmarotzenden Plattwürmern nahe verwandt sind und vielleicht nur als parallele Bildungen mit den Bandwürmern auf einer Linie angesehen werden müssen, nach Desor's Entdeckung Eier, in denen ein mit Wimpern überzogener Embryo (wenn man will eine Larve) entsteht. In dieser Larve sondert sich der innere Kern

schärfer von der äußeren Wimperhülle, wird allmählig selbstständig, streift die Wimperhaut ab und geht dann als der eigentliche Wurm davon. Man sieht, der Schritt zu dem Monostomum ist nur gering und der Unterschied liegt einzig darin, daß bei dem letzteren der in dem Wimperüberzuge entstehende Embryo (der Wurmsack) nicht den ganzen Raum ausfüllt, indem die wimpernden Kopflappen und der mit den Augenflecken gezierte Halstheil der Larve über den Wurmsack hinausragt. Steenstrup hat, auf fernere Beobachtungen gestützt, den flimmernden Larven-Embryo die Großamme, den darin eingeschlossenen Wurmsack die Amme genannt. Es ist eben hier die Grenze wo die äußere Schicht des entstehenden Wesens eine solche individuelle Unabhängigkeit erlangt, daß man sie nach der einen oder andern Seite hin legen kann, je nachdem man dieser oder jener Erscheinung mehr Wichtigkeit beimißt. Aehnliche wimpernde Larven, wie die, welche aus dem Monostomum-Ei hervorgehen, hat man indeß auch schon in einer Menge von Wasserthieren, namentlich in Schnecken und Teichmuscheln gefunden und man kann wohl als größte Wahrscheinlichkeit annehmen, daß aus den Eiern der Saugwürmer Embryonen entstehen, die einen Wimperüberzug zum Schwimmen im freien Wasser besitzen.

Was aus den trägen, langsam bewegten Wurmsäcken wird, welche, je Einer, aus den Larven der Monostomum-Eier hervorgehen, ist noch nicht weiter beobachtet. Indessen schließen sich an diese Wesen andere Organismen, die man besonders in Wasserschnecken findet, so genau an, daß über den Zusammenhang und die Analogie in der Entwicklung derselben wohl kein Zweifel sein kann.

Bojanus, Professor in Wilna, hatte schon in unsern

Teichhornschnecken eigenthümliche Thiere gefunden, die er, ihrer Farbe wegen, „königsgelbe Würmer“ nannte und als eine besondere Art von Eingeweide-Würmern betrachten mußte. Diese etwa zwei Linien langen Würmer finden sich im Anfange des Sommers fast in allen Wasserschnecken. Sie haben die Form eines cylindrischen Sackes, hinten mit einem spitzigen Schwanzende, zwei seitlichen, nach hinten gerichteten, zipfelförmigen Fortsätzen und mit einem rundlichen Kopfe, auf dessen Höhe eine Oeffnung durch einen engen muskulösen Schlund in eine kleine, blasenartige Darmhöhle führt, die kaum ein Viertel der Leibeslänge hat. Der rundliche Kopf sitzt auf einem kragenartigen Halse, dessen breiter Rand nach hinten gerichtet ist und wie ein Gesimse die Circumferenz überragt. Außer dem blinden, beutelähnlichen Darmsacke sieht man keine anderen Organe in dem sackartigen Körper des Wurmes, dessen ganze Leibeshöhle stets mit einer Menge junger Brut angefüllt ist. Wir kommen sogleich auf diese Brut zurück, als deren Ammen wir die königsgelben Würmer betrachten. Diese, wie man aus der Beschreibung sieht, gleichen sehr dem Wurmsacke, der in dem Embryo des Monostomum entsteht.

Also ist es wahrscheinlich, daß diese königsgelben Würmer oder Ammen in solchen wimpernden Embryonen sich erzeugen, wie wir sie bei dem Monostomum kennen lernten.

Die Wahrscheinlichkeit ist allerdings da, aber die Beobachtung hat noch eine Zwischenstufe kennen gelehrt.

Man beobachtete kleinere und größere Ammen und je weiter man zurückging gegen den Ursprung, desto mehr schwand die Brut in dem hinteren Theile des Leibes dieser Ammen zusammen, desto entwickelter erschienen Kopf, Halskragen und sackförmiger Darm der Amme. Bei den jüng-

sten Ammen, die Steenstrup beobachtete, dehnte sich der beutelförmige Darm bis zu den beiden Zipfeln des Leibes aus und der Kragen nahm etwa ein Drittel der ganzen Körperlänge ein. Es war also wahrscheinlich, daß die Ammen sich aus Keimen entwickelten, welche von den in den wimpernden Jungen eingeschlossenen Körpern verschieden waren.

Ueber diese Frage geben weitere Untersuchungen an den Wasserschnecken Aufschluß. Diese enthalten in den Wintermonaten, etwa vom October an, Würmer, welche den Ammen zwar in ihrer äußeren Gestalt sehr ähnlich sehen, indem sie wie diese einen runden Kopf, Halskragen, cylinderischen Leib mit zwei nach hinten gerichteten Fortsätzen und einer Schwanzspitze haben, aber doch in ihrem Inhalte und auch in einigen Organisationsverhältnissen abweichen. So ist namentlich der Darmsack in diesen Würmern, die wir die Großammen nennen können, stets bedeutend länger, als bei den Ammen.

Untersucht man junge Großammen, so findet man in ihrer hinteren Leibeshälfte, etwa da, wo die beiden Zipfel abgehen, runde, feinkörnige, fast durchsichtige Massen, die sich allmählich mehren und wachsen. Weder Steenstrup noch Siebold haben in diesen Massen, welche allerdings eine entfernte Aehnlichkeit mit einem Dotter haben, Keimbläschen und Keimfleck finden können und läugnen dessen Existenz auf das Bestimmteste. Ich habe mich bei den Keimen einer andern Art aus der Leber der Malermuschel ebenfalls überzeugen können, daß von Keimbläschen und überhaupt von der Structur eines Eies bei diesen Körpern keine Rede ist. Es sind wahre Keime oder Knospen, die durch Sprossung an einem bestimmten Orte in der Leibeshöhle erzeugt werden und sich dann nach und nach ausbilden. Es hält

leicht, die allmähliche Ausbildung dieser Knospen zu verfolgen, da meistens in den älteren Großammen neben entstehenden Knospen alle weiteren Stufen der Entwicklung an dem Inhalte derselben Leibeshöhle beobachtet werden können; ein Beweis, daß diese Knospen sich nach und nach bilden und in dem Maße, als sie erzeugt werden, abfallen und in der Leibeshöhle weiter sich ausbilden.

Da beobachtet man denn, daß diese Keime ihre rundliche Form bei weiterem Wachsthum verlieren, erst eiförmig, dann cylindrisch werden; daß dann ein rundlicher Kopf und ein spitziger Schwanz, später die seitlichen Zipfelfortsätze sich markiren; daß bald die Mundöffnung, der Schlund und die innere Darmhöhlung sich erkennen lassen; daß endlich hinter dem Darmende einzelne rundliche Keime sich ansammeln, die sich bald vermehren. Kurz es bedarf nur einer aufmerksamen Vergleichung des Leibesinhaltes einer einzigen Großamme, um sich zu überzeugen, daß in ihrer Körperhöhle, und zwar in dem hinteren Theile derselben, die Ammen sich entwickeln.

Der erste Theil des Cyclus ist nun geschlossen. In dem wimpernden Embryo, welcher aus dem Ei eines Saugwurmes hervorgeht, entwickelt sich die Großamme, die nach einiger Zeit die Wimperhülle durchbricht und frei wird. — Im Innern dieser Großamme, welche durch selbständige Bewegungen, durch die Existenz eines Mundes und beutelförmigen Darmes sich als ein zum Individuum ausgebildetes Wesen documentirt, entstehen durch Knospung die in ihrer Gestalt den Großammen so ähnlichen Ammen. Sie entstehen haufenweise durch Weiterbildung der rundlichen Knospen, die an einem bestimmten Punkte der inneren Leibeshöhle aufsprossen und sich loslösen.

Welches ist das Schicksal dieser Ammen? In welcher Beziehung stehen sie zu den fertigen Saugwürmern, die ihnen in der Structur durchaus unähnlich sind?

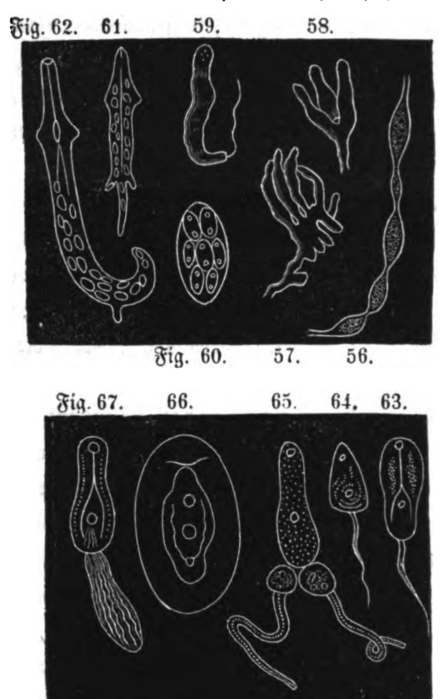



Fig. 56—62. Keimschläuche und Ammen. Fig. 63—67. Die daraus entstehenden Cercarien. Fig. 56. Keimschlauch der in Fig. 65 gezeichneten doppelschwänzigen Cercarie, Bucephalus polymorphus genannt, aus dem Eierstocke der gewöhnlichen Malermuschel (Unio): Fig. 57. Baumförmig verzweigte Keimschläuche aus den Eingeweiden der Bernsteinschnecke (Succinea). Die vollständig entwickelten Keimschläuche bewegen sich frei, haben einen langen Schwanz, wurmförmigen, hellgrüngestreiften Körper und wurden in dieser Form (Fig. 59) Leucochloridium paradoxum genannt. Die darin enthaltenen Cercarien (Fig. 66) haben einen blasenförmigen hohlen Schwanz, in den sich der Körper des Thieres zurückstülpt, so daß es aussieht, als ob dieser Körper in einer Eihülle läge. Fig. 58. Verästelte Keimstöcke aus der Teichhornschnecke (Lymnaeus). Fig. 60. Durchsichtiger, mit

Cercarien angefüllter Keimschlauch aus der Kiemen-Sumpfschnecke (Paludina vivipara). Fig 61. Lebhaft bewegte wurmförmige Ammen mit deutlichem Verdauungskanal aus verschiedenen Wasserschnecken. Die daraus hervorgehenden Cercarien (Fig. 63) zeigen deutlich den gablichen Darm und haben, nebst den aus den Keimschläuchen (Fig. 60) hervorgehenden Thieren (Fig. 64) die gewöhnlichste Cercarienform. Fig. 67. Cercarie aus runden Keimsäcken, die in den Eingeweiden der Malermuschel liegen, ausgezeichnet durch den dicken, mit zickzackförmigen Muskelfasern erfüllten Schwanz (Distoma duplicatum genannt.)

Wir erwähnten, daß die Ammen nur einen kurzen Darmkanal haben, der um so unscheinbarer wird, je mehr die Amme wächst. Der ganze Leib hinter diesem Darme, mit Einschluß der Zipfel und des Schwanzanhanges, ist hohl und füllt sich allmählich mit Keimen an, welche bei ihrem ersten Auftreten sehr den Keimen gleichen, die sich in den Großammen finden. Bald aber weichen diese Keime ab; sie werden birnförmig, nach hinten zugespitzt und schnüren sich mehr und mehr ein, so daß sie zuletzt aus einem ovalen Körper mit angefügtem langem, stielförmigen Schwanze bestehen. An dem vorderen Ende des breiteren Körpertheils entsteht ein rundlicher Saugnapf, bald auch ein zweiter etwas hinter der Mitte dieses Körpertheils auf der Bauchseite. Jetzt zeigt sich auch ein Darm, welcher von dem vorderen Mundnapfe senkrecht hinabsteigt, an dem Bauchnapfe angelangt sich gabelförmig spaltet und mit seinen blinden Enden bis an die Wurzel des stets länger werdenden cylindrischen Schwanzes reicht. Nun setzt sich auch bei der Art, die wir vor uns haben, der Kopftheil in Gestalt eines Halskragens ab, welcher mit strahlig gestellten stumpfen Stacheln belegt ist, so daß das Ganze einer Halskrause, wie die Reformatoren sie trugen, nicht unähnlich sieht.

Der ganze Leib der Amme füllt sich strotzend mit diesen Geschöpfen an, die mehr und mehr wachsen und die

man unter dem Namen Cercarien schon lange gekannt hat. Die uns hier beschäftigende Art ist die **Cercaria echinata.** Man sieht sie in dem hohlen Leibe der Ammen hin- und hergleiten, auf- und niedersteigen, bei der Reife aber vorzüglich gegen den Halskragen hin sich drängen, unter dessen vorspringendem Rande sich zwei seitliche Oeffnungen befinden, durch welche die Cercarien aus dem Leibe der Amme hervorschlüpfen können.

In der That verlassen die Cercarien ihre Ammen entweder ohne äußere Veranlassung, oder auch besonders bei leisem Drucke, indem sie durch die Oeffnungen am Halskragen hervorschlüpfen. Da die Ammen bei ihren Wohnthieren, den Schnecken, stets in der Nähe der Eingeweide, besonders der Leber und Nieren, in den Kanälen und Räumen des Wassergefäßsystemes sitzen, welches den Leib der Schnecken durchzieht, so gelangen die Cercarien in diese Kanäle und durch dieselben in's Freie; ein Weg, dessen Durchlaufung noch durch die Zusammenziehungen des Körpergewebes der Schnecke beschleunigt wird. Deßhalb sieht man denn auch oft in der Nähe solcher Schnecken, welche Ammen und Cercarien beherbergen, bei plötzlichem Zusammenziehen und Rückweichen in die Schale eine förmliche Wolke um das Thier entstehen, wie wenn ein gelblicher Dunst, von der Schnecke ausgehend, sich im Wasser verbreitete. Diese Wolke ist nichts anderes, als Hunderte von Cercarien, welche durch die plötzliche Zusammenziehung mit der Flüssigkeit, welche die Wasserkanäle erfüllte, in's Wasser gepreßt wurden und nun sich um die Schnecke herumtummeln. Sie schwimmen dabei auf die drolligste Weise, indem sie einerseits den Körper zusammenziehen und ausstrecken, anderseits den Schwanz in Achterfiguren hin-

und herschleudern, so daß es stets aussieht, wie Steenstrup sich ausdrückt, als befinde sich eine liegende ∞ hinter dem Thiere.

In dieser Weise tummelt sich die Dornen-Cercarie (Cercaria echinata), die wir hier vorzugsweise verfolgen, eine Zeitlang im Wasser umher. Nach und nach werden ihre Bewegungen weniger ungestüm; sie nähert sich nun den Schnecken und setzt sich mit ihrem Saugnapfe auf die Haut derselben fest. Nachdem sie eine Zeitlang umher getastet, beginnt sie mit dem Vorderende, das den stumpfen Stachelkranz trägt und etwa wie ein gerippter Kugelbohrer wirkt, sich in die Haut der Schnecke einzusenken. Der Körper wird dabei heftig zusammengezogen und ausgedehnt und der Schwanz mit wahrer Vehemenz hin- und hergeschleudert und geschüttelt, bis er sich endlich von dem Körper loslöst und als verschrumpfte Masse abgeworfen wird. Bei diesen heftigen Bewegungen geräth die Cercarie, nach dem Ausdrucke eines Freundes, der mit mir vor einigen Jahren diese Phänomene beachtete, über und über in Schweiß, d. h. sie sondert einen glashellen durchsichtigen Schleim ab, der nach und nach erstarrt und den nun schwanzlosen, zusammengezogenen Cercarienleib als durchsichtige Kapsel einschließt. Oft beginnt diese Verpuppung schon auf der Haut, oft erst im Inneren derselben. Die Kugelform der glasartigen Kapsel wird besonders durch drehende Bewegungen hervorgebracht, die im Augenblicke der Verpuppung besonders lebhaft sind. Später liegt der Cercarienleib still und regungslos in seiner Puppe, durch deren helle Wände seine inneren Organe, besonders aber der Stachelkranz durchschimmert. Die Verpuppung findet besonders im Laufe des Sommers, im Juli und August statt, so daß also der

Cyclus von der Bildung der Großammen bis zu dem Einpuppen der Cercarien etwas über sechs Monate dauert.

Die Puppe liegt Monate lang ohne irgend eine Veränderung da. Oeffnet man sie, so findet man den Cercarienleib, der sich ausdehnt und Leben zeigt, aber keine weiteren Veränderungen gewahren läßt. Frühere Beobachter hatten die Puppen hier verlassen, erst Steenstrup gelang es, uns über die weiteren Schicksale derselben aufzuklären. Im Januar, also wieder nach etwa sechs Monaten, erscheinen die Puppenhülsen dünner, leichter sprengbar. Oeffnet man sie, so kriecht ein Thier heraus, das zwar noch den Stachelkranz der Cercarien trägt, sonst aber unverkennbare Verwandtschaft mit einem Doppelloche (Distoma) hat. Bald findet man sämmtliche Puppenhülsen gesprengt, verlassen, in Auflösung begriffen; in den Eingeweiden der Schnecken aber, stets tiefer nach innen gegen die Leber hin wandernd, zahlreiche Doppellöcher, deren Gestalt mehr und mehr von derjenigen der Cercarie sich entfernt. Der Stachelkranz verliert die platt aufliegenden Stacheln, zeigt anfangs noch die Eindrücke derselben, die aber auch bald schwinden, so daß an der Stelle des Kranzes ein Mundnapf erscheint. Der anfangs unförmliche, auf der Mitte des Bauches gelegene Saugnapf wird allmählich kleiner, man sieht deutlich in dem abgeplatteten lanzetförmigen Körper den Darm, welcher sich an dem Saugnapfe gabelförmig theilt, das eigenthümliche Absonderungsorgan der Doppellöcher, die Geschlechtstheile.

**Aus der Puppenhülse der Dornen-Cercarie (Cercaria echinata) ist ein Doppelloch hervorgekrochen, welches unter dem Namen des Friedfertigen (Distoma pacificum) bekannt ist.**

Im Sommer wird dieses Doppelloch wahrscheinlich die infusorienartigen Jungen gebären, welche wir von Monostomum kennen, so daß im Winter die aus den Jungen hervorgehenden Großammen erzeugt werden.

Der ganze Cyclus der Generationsfolge ist demnach folgender:

Frühjahr (Februar, März). Ausschlüpfen der Doppellöcher aus ihren Puppen.

Sommer. Geburt der wimpernden Jungen.

Winter (November, December). Vollständige Ausbildung der Großammen.

Frühjahr. Geburt der Ammen, die sich im Laufe des Sommers ausbilden.

Sommer (Juli, August). Geburt der Cercarien und Einpuppung derselben.

Herbst und Winter. Puppenleben der Cercarien.

So dauert demnach der ganze Cyclus zwei Jahre innerhalb welcher fünf verschiedene Zustände durchlaufen werden: Doppelloch, wimperndes Junge, Großamme, Amme, Cercarie, welche wieder zum Doppelloche wird. Trotz der zeitweisen Befreiung als Cercarie wird indessen dieser Cyclus durchaus in derselben Thierart, in den gewöhnlichen Wasserschnecken, vollendet.

Es gibt indessen andere Doppellöcher, bei welchen der Cyclus weiterer Wanderungen bedarf, die indessen erst stückweise beobachtet worden sind. Hierher gehört namentlich die Stachel-Cercarie (**Cercaria armata**), welche ebenfalls in Teichhornschnecken (**Lymnaeus stagnalis**), Tellerschnecken (**Planorbis**) und Sumpfschnecken (**Paludina**) häufig genug vorkommt und ebenso, wie die vorige, in Schwärmen die Schnecken verläßt, wenn die Zeit ihrer Geburt gekommen.

ist. Diese Cercarien, welche eine weit geringere Größe haben, besitzen statt eines liegenden Darmkranzes an der vorderen Spitze einen scharfen, hornigen Stachel, den sie aus- und einschieben können. Unter dem Mikroskope sieht man sie sehr häufig mit dem Bauchnapfe, der groß und fest ist, sich ansaugen, den Kopf gegen das Glas pressen und den Stachel so aufsetzen und andrücken, als wollten sie mit ihm das Glas durchbohren. Dies ließ schon darauf schließen, daß sie sich dieser Waffe zum Einbohren in die Thiere bedienen würden. Siebold hat in der That diesen Vorgang beobachtet, den andern Beobachter nur deßhalb nicht fanden, weil diese Cercarien nicht Schnecken oder Weichthieren, sondern Insektenlarven zu ihrer Beute ersehen. Weiß man dies einmal, so ist es in der That nicht schwer, das ganze Geschäft des Einbohrens unter dem Mikroskope zu verfolgen. Man braucht nur die Larve einer Eintagsfliege oder eines kleineren Netzflüglers zu wählen, die man lebend in einem Uhrglase unter das Mikroskop bringen kann und in das umgebende Wasser einen Cercarienschwarm zu bringen, den man von einer Schnecke nimmt. Die Stachel-Cercarien schwimmen anfangs äußerst lebhaft umher, wenn auch mit anderen Bewegungen als die Darm-Cercarien, fixiren sich aber dann auf der Insektenlarve, indem sie sich mit dem Bauchnapfe ansaugen. Nun spazieren sie eine Weile auf der Larve, die im Verhältniß zu den Cercarien eine colossale Größe hat und durch ihre Gäste gar nicht beunruhigt scheint, in der Weise, wie Blutegel umher, indem sie sich wechselsweise mit dem Bauchnapfe und dem Kopfe anheften und zusammenziehen. Hie und da setzen sie den Stachel auf, als versuchten sie einzudringen. Meist aber wählen sie sich einen passenden Ort zwischen zwei Ringeln der Larve,

oder in der Nähe eines Athemloches aus, wo die Haut weich und zart ist. Hier saugt sich nun die Cercarie mit dem Bauchnapfe fest, hebt den Vorderleib in die Höhe, setzt den Stachel senkrecht gegen die Haut an und stößt ihn dann bohrend ein, ohne daß die Larve ein Schmerzenszeichen von sich gäbe. Das Kopfende der Cercarie drängt sich in die Wunde nach, mit wiederholten Zusammenziehungen und Ausdehnungen treibt und preßt die Cercarie allmählich ihren Leib durch das enge Loch hindurch, bis sie endlich durch dasselbe in die Leibeshöhle der Insektenlarve hineingeschlüpft ist. Zwar nicht ganz, denn beim Durchschlüpfen durch das Bohrloch läßt die Cercarie regelmäßig den Schwanz zurück, der von den sich schließenden Rändern der Wunde so zu sagen, abgekneipt wird.

Die schwanzlose Cercarie befindet sich nun im Inneren der Leibeshöhle der Insektenlarve. Sie setzt sich an irgend ein Organ, gewöhnlich an eine Luftröhre an und bildet, durch Ausschwitzen des glashellen Schleimes, ihre Puppenhülse. So liegen sie wieder ruhig und still, während allmählich ihr Körper weitere Veränderungen erleidet. Der Stachel mit dem sie bewaffnet waren, fällt ab und geht verloren, im Inneren des Leibes bilden sich Darm und Fortpflanzungsorgane. Aber in der Insektenlarve oder in dem Insekte, welches aus der Larve hervorgeht, schlüpft das in der Puppenhülse vorgebildete Doppelloch nicht aus. Insekten sind kein Boden für Doppellöcher. Der Wurm bleibt in der Hülse, bis ein Vogel, ein warmblütiges Thier, das Insekt frißt. Gewöhnlich wird dann das Doppelloch schon in dem Kopfe oder im Magen frei und nistet sich dann in den Eingeweiden des Vogels ein, in welchen seine Fort-

pflanzungsorgane die nöthige Reife erhalten, um Junge aus Eiern erzeugen zu können.

Haben wir uns auf diese Weise an denjenigen Beispielen, welche am genauesten beobachtet sind, ein genaues Bild der Ammenzeugung und abwechselnden Generationsfolge gemacht, welche bei den Saugwürmern als normales Gesetz der Entwicklung existirt, so hält es leicht, die Abweichungen sich klar zu machen, welche hier und da vorhanden sind. So gibt es mancherlei verschiedene Formen von Cercarien. Die gewöhnlichste ist die eben beschriebene, wo an einem wurmförmigen Leibe, der einen größeren Bauchnapf und einen kleineren Kopfnapf trägt, ein äußerst beweglicher, langer, aber dünner Schwanz hängt. Es gibt aber andere Cercarien, in der Malermuschel vorkommend, und Distoma duplicatum von ihrem Entdecker, v. Baer, genannt, bei welchen der Schwanz so dick und länger ist als der Leib, und zickzackförmig gebogene Muskeln enthält, so daß er aussieht, wie ein mit Muskeln ausgestopfter Sack, welchen das Thier nachschleppt. Beobachtungen meines Freundes Professor Filippi in Turin zufolge, sind die Puppen des doppelten Doppelloches gewöhnlich die Ursachen der Perlen. Als Centrum einer Perle, die nur eine krankhafte Ausschwitzung ist, findet sich bei unsern Flußmuscheln nicht ein Sandkorn oder sonst ein fremder Körper, sondern eine abgestorbene Puppe eines solchen Doppelloches. Eine andere Cercarie, die in großen grün gebänderten Ammen sich entwickelt, welche in der Leibeshöhle der Bernsteinschnecke (Succinea amphibia) wohnt, zieht sich in ähnlicher Weise in den blasenförmig aufgetriebenen Schwanz zurück, wie der junge Bandwurm in seinen Hinterleib, so daß eine Kapsel um den Wurmkörper gebildet wird. Eine vierte Form,

welche in Süßwassermuscheln sich findet, hat gar zwei Schwanzanhänge, die an ihrer Basis kugelartig angeschwollen sind und die seltsamsten Windungen und Drehungen machen, während der Wurmkörper seinerseits sich nach einem besonderen Willen zu bewegen scheint. Man hat diese Cercarie, der seltsamen hornartigen Schwanzanhänge wegen, als **Bucephalus polymorphus** bezeichnet.

Die Ammen weichen ebenfalls in mannigfacher Weise ab und man kann in ihnen alle Uebergänge von einer unbelebten Kapsel bis zu einem vollständig ausgebildeten, mit allen Organen ausgerüsteten Individuum verfolgen. Bemerken wir zuerst, daß die Bildung von Großammen, welche noch ein Glied in die Generationsfolge einschiebt, nur in selteneren Fällen vorzukommen scheint und vielleicht nur Folge der Behandlung oder der Gefangenschaft ist, in welcher die zu beobachtenden Schnecken sich befinden. Vielleicht daß hier ähnliche Vorgänge (wenn gleich nur entfernt ähnlich) stattfinden, wie bei manchen Reptilien, welche je nach Umständen Eier legen oder lebendige Junge gebären, letzteres in dem Falle, wenn sie keinen passenden Ort zur Ablegung der Eier finden können. So mögen auch bei den Ammen Verhältnisse eintreten, in welchen, statt einer Generation von Cercarien eine Generation neuer Ammen aus den inneren Keimkörnern entsteht und die Ammenform deshalb in zwei aufeinander folgende Generationen, Ammen und Großammen, zerlegt wird.

Die Ammenform selbst bietet die mannichfachsten Unterschiede und fortschreitende Stufen zu individueller Selbstständigkeit dar. So sind die Ammen aus welchen die Cercarie, welche wir oben als **Distoma duplicatum** bezeichneten, hervorkommt, einfache runde Kapseln, ohne Spur von

Bewegung oder Contraction, die man ohne Weiteres für Puppenhälter nehmen würde, wenn nicht mehre Cercarien und unentwickelte Keime zusammen in einer solchen Amme lägen. Die Ammen des Bucephalus stellen unendlich lange, ineinander gewirrte Fäden dar, welche hie und da angeschwollen sind und in diesen Anschwellungen die Cercarien in allen möglichen Stufen der Ausbildung, von dem einfachen Keimkorne an bis zu dem entwickelten Bucephalus mit langen, rollenden Schwanzenden enthalten. Ich habe Teichmuscheln aus der Lahn bei Gießen vor mir gehabt, wo die ganze Leber und der Eierstock eigentlich nur eine verfilzte Masse solcher Fäden waren, so daß die beiden Organe aussahen als seien sie in einen in der Erweichung begriffenen Faserkrebs verwandelt. Die grüngebänderte Amme aus der Bernsteinschnecke, welcher Carus den Namen Leucochloridium paradoxum gegeben hat, entwickelt sich unter der Form von Schläuchen, welche quastenartig zusammen sitzen und anfangs gar keine Bewegung zeigen. Nach und nach erhalten diese Schläuche einen langen, fadenartigen Schwanzanhang mit dessen Ende sie an der Quaste befestigt sind und nun zeigen sie auch selbständige Bewegungen, Contractionen, Krümmungen, mittelst deren sie in dem Körper der Schnecke umherkriechen und oft bis in die Fühlhörner vordringen. Trotz dieser Bewegungen zeigt sich indessen keine Spur von inneren Eingeweiden; die ganze Amme ist ein Sack, angefüllt mit Keimkörnern und Cercarien. Weiter ist schon die Individualisirung gegangen bei den Ammen der Cercaria echinata und armata, die uns als wesentlichstes Beispiel dieser Ammenzeugung galten. Wir finden hier schon eine bestimmte Organisation, Waffen, Mund und einen, wenn

auch nur höchst einfachen beutelförmigen Darmkanal mit ausgesprochener Beweglichkeit.

So gelangen wir stufenweise durch fortschreitende Organisation der Ammen zu einem Schmarotzer, welcher an den Kiemen und Flossen der Stichlinge, der Ellritze und einiger Weißfische lebt und zuerst von Nordmann unter dem Namen Gyrodactylus elegans beschrieben wurde. Dieser Wurm, der äußerst lebhaft in seinen Bewegungen ist, eine merkwürdige Contractilität besitzt, so daß er sich bald zur unkenntlichen Eiform zusammenziehen, bald bandförmig ausdehnen kann, hat im normalen Zustande der Ausdehnung eine lanzettförmige Gestalt mit einem zweispitzigen Kopfende und einem scheibenförmig ausgedehnten, rundlichen Hinterende, an welchen zwei große hakenförmige, mit sechszehn knorplichen Randspitzen versehene Haftrippen angebracht sind, mit deren Hülfe der Wurm sich an den Kiemen und Flossen festhakt. Der Wurm besitzt einen weiten Darmkanal, der nach hinten sich, wie bei den meisten Saugwürmern, in zwei gabelförmige Blinddärme spaltet; ein mit hornigen Kiefern besetzter Schlundkopf führt in diesen Darm. Das Wassergefäßsystem ist sehr ausgebildet, mit schwingenden Wimpermembranen in seinen Stämmen versehen, kurz die ganze Organisation der eines Saugwurmes so vollkommen ähnlich, daß man bisher unbedenklich den Wurm diesen beizählte.

Nichts desto weniger ist er eine Amme, welche durch ungeschlechtliche Knospung Junge hervorbringt. Siebold hat durch Beobachtung dieses Wurmes eine der merkwürdigsten Thatsachen auf dem Gebiete der Fortpflanzung entdeckt und fast die Bonnet'sche Theorie der Einschachtelung wieder in Ehren gebracht, wonach die Keime von Anfang an in den Individuen sich eingeschachtelt befunden haben sollten. Nach Bon-

net hätte Mutter Eva das ganze Menschengeschlecht schon eingeschachtelt im Leibe herumgetragen. So arg ist es bei Gyrodactylus freilich nicht, wenn auch wenigstens Mutter, Tochter und Enkelin ineinander geschachtelt von Siebold nachgewiesen wurden. Dies geht nun in folgender Weise zu.

Hinter der Mitte des Körpers befindet sich bei Gyrodactylus ein runder, lichter Fleck, der bei genauerer Betrachtung aus einer Gruppe von Keimkörnern verschiedener Größe besteht. Ein Keimkorn unter den übrigen ragt stets durch besondere Entwicklung hervor, so daß es für sich allein den vierten bis dritten Theil der ganzen Gruppe ausmacht. Es besteht aus einer dickflüssigen Substanz von runder oder eiförmiger Gestalt, in deren Mitte ein helles Kernbläschen mit einigen Kernen darin hervorsticht. Das reife Keimkorn gleicht auf diese Weise sehr einem primitiven Ei, obgleich es sich dadurch unterscheidet, daß niemals eine Befruchtung eintritt und auch nirgends im Körper männliche Organe vorhanden sind, die eine solche bewerkstelligen können. Sobald das Keimkorn seine Entwicklung bis zur angegebenen Größe erreicht hat, trennt es sich von der Gruppe der übrigen, unterdessen kleingebliebenen Körner ab und tritt in einen weiten Raum ein, der sich in der vorderen Hälfte des Körpers befindet, den Platz zwischen den beiden blinden Darmröhren vollständig ausfüllt und von Siebold als Brutstätte bezeichnet worden ist. In dieser Brutstätte entwickelt sich das Keimkorn anfangs in ähnlicher Weise, wie ein primitives Ei, indem es durch Furchung sich theilt und nach und nach in einen Haufen kleinerer Zellen verwandelt, welche zur Bildung des jungen Körpers sich zusammengruppiren. Siebold hat in diesem Vorgange die Aehnlichkeit mit der Entwicklung eines wahren Eies zwar nicht verkennen wollen,

aber doch Unterschiede darin zu finden gesucht, daß das Keimkorn keine Hülle hat, daß die aus seiner Furchung hervorgehenden Zellen sich ungleich und unregelmäßig vermehren, indem an der einen Seite oft bereits ein Haufen kleiner Zellen entstanden ist, während an einer andern Gegend der Theilungsproceß viel langsamer vor sich geht und endlich, weil während dieser Theilung die Masse selbst durch Stoffaufnahme bedeutend wächst. Ich muß gestehen, daß mir diese Abweichungen nicht stichhaltig scheinen; an den Furchungskugeln hat bis jetzt, außer dem durch eigenthümliche Theorieen erleuchteten russischen Hofrath Reichert in Dorpat noch Niemand Hüllen oder Wandungen sehen können und an den Eiern der Medusen und vieler Schnecken vermisse ich gänzlich eine solche Eihaut; die Furchung geht bei vielen Thieren sehr unregelmäßig vor sich, indem nur ein Theil des Dotters sich theilt oder schneller fortschreitet, während ein Anderer in dieser Ausbildung zurückbleibt und Stoffaufnahme des sich theilenden Dotters von Außen oder von dem umgebenden Eiweiße kann bei den meisten Thieren nicht geläugnet werden. Auf der andern Seite weiß ich aber auch keinen Grund, weßhalb ein Keimkorn nicht ebenso wie eine andere thierische Zelle (und eine solche ist das Ei) gebaut sein und ebenso sich weiter entwickeln könne.

Wie dem auch sei, das Keimkorn stellt nach vollendeter Theilung einen großen eiförmigen, aus unzählichen kleinen Zellen bestehenden Körper dar, der die Brutstätte schon bedeutend ausdehnt. Zuerst erscheinen nun an dem hinteren Körperende dieses jungen Körpers die Häkchen der Haftscheibe, im Kreise gestellt, dann die beiden großen Hakenrippen und zwar so gewendet, daß sie gegen die Bauchwandung des Mutterthieres gerichtet sind. Diese ist so dünn

und durchsichtig, daß man bisher den Hakenkranz des Jungen für einen Haftapparat des Mutterthieres hielt, und so die Anwesenheit des Jungen gänzlich übersah. Das in die Länge wachsende Junge krümmt sich vorn um, so daß sein Vordertheil nach hinten gegen den Rücken der Mutter eingeschlagen ist und es wie eine zusammengebogene Klinge, die Biegung gegen den Kopf der Mutter gerichtet, in der Brutstätte liegt, die nun über die Hälfte des Mutterthieres einnimmt und alle übrigen Organe so auf die Seite schiebt oder zusammendrückt, daß sie nur sehr schwer zu verfolgen sind. Kopfende und Haftscheibe des Jungen berühren sich in dieser zusammengeschlagenen Stellung. Jetzt erscheinen auch in dem Jungen der Darmkanal, das Wassergefäßsystem und die Gruppe der Keimkörner und — merkwürdiger Weise — während das Junge noch in der Mutter eingeschlossen ist, durchläuft das größte Keimkorn aus dem Haufen der in dem Jungen angesammelten Keimkörner genau dieselben Entwicklungsstadien, welche wir eben von dem Jungen selbst beschrieben, indem es den Körnerhaufen verläßt, die Brutstätte des Jungen einnimmt, dort sich theilt und so weit entwikkelt, daß man die Haftscheibe mit dem Hakenkranze und die Rudimente der größeren Haken unterscheiden kann. Der so erzeugte Enkel hat dieselbe Lage in der Brutstätte der Tochter, wie diese selbst in der Brutstätte der Mutter liegt.

Sobald der Enkel auf der erwähnten Stufe der Entwicklung angekommen ist, so wird das Tochterthier durch eine feine Spalte geboren, welche in der Mitte des Bauches bei dem Mutterthiere sich öffnet und unmittelbar nach dem Heraustreten des Jungen sich schließt. Das Junge selbst kriecht, mit seinem knospenden Jungen im Leibe, munter fort und zeigt sich nach vollständiger Ausdehnung fast eben

so groß als das Mutterthier, so daß man kaum glauben sollte, daß es aus diesem stammte. Bei dem Mutterthiere hat sich indessen während der Entwicklung des Jungen ein Keimkorn an der Keimstätte so weit ausgebildet, daß es unmittelbar nach der Geburt des Jungen in die leergewordene Brutstätte eintreten und dort den Entwicklungsproceß von Neuem beginnen kann, den wir so eben ausführlicher betrachtet haben.

Leider kennt man die weitere Geschichte des Gyrodactylus noch nicht und ist bis jetzt nur auf einige Andeutungen beschränkt, welche darauf hinzuweisen scheinen, daß nach mehren solchen geschlechtslosen Ammenzeugungen sich wirkliche Fortpflanzungsorgane bilden, welche Eier und Samen erzeugen. Daß irgendwo in der Reihe der Entwicklungsformen dieses Wurmes eine solche Eizeugung Statt finden muß, unterliegt keinem Zweifel; es fragt sich nur, wie viele ungeschlechtliche Generationen einander folgen und ob diejenige Generation, welche aus Eiern entsteht, dem durch Knospenerzeugung gebildeten Gyrodactylus ähnlich ist oder nicht. Wir führten dieses Beispiel nur an, um zu zeigen, daß auch hoch organisirte Thiere, mit allen Organen zu selbstständigem Leben versehen, der Ammenzeugung theilhaftig sein können und um auf diese Weise zu einem längst bekannten Beispiele hinüber zu leiten, das in der höchsten Klasse der wirbellosen Thiere, in den Insekten, gegeben ist.

Wer kennt nicht die Blattläuse, diese kleinen, den Gartenfreunden verhaßten Geschöpfe, welche in dichten Schaaren Blätter, Sprossen und junge Zweige der Gewächse überziehen und kaum vertilgt, auf's Neue in unzähligen Schaaren vorhanden sind? Wer kennt sie nicht, diese Melkkühe der Ameisen, jener geschäftigen Thierchen, die bisher als

Muster des Fleißes geschildert wurden und die doch nichts sind, als unruhige Capitalisten, welche sich vom besten Safte ihrer Sklaven, der Blattläuse, nähren. O! man wird von manchem Vorurtheile zurückkommen, wenn Zeit, Muse und die Polizeimaßregeln des hohen deutschen Bundes mir gestatten werden, das lesende Publikum mit einem zweiten Theile der Thierstaaten, den Ameisenstaat enthaltend, zu beschenken. Wehe über Aesop, Lafontaine und Lessing, welche aus herzlosen Egoisten, engherzigen Sklavenzüchtern und barbarischen Soldaten (denn alle diese Eigenschaften vereinigen die hochgepriesenen Ameisen) die Elite der Nation machten, wie Louis Napoleon die französische Armee ebenfalls als die Elite der Nation pries. Wehe ihnen, wir werden andere Begriffe aufstellen!

Von den Blattläusen weiß man schon seit langer Zeit, daß während des Sommers mehrfache Generationen weiblicher Thiere auf einander folgen, die ohne Begattung, ohne daß Männchen vorhanden wären, welche eine Begattung ausüben könnten, lebendige Junge gebären. Erst im Herbste erscheinen weibliche und männliche Individuen, welche sich wirklich begatten, worauf die Männchen, wie dies bei den Insekten gewöhnlich ist, zu Grunde gehen, während die Weibchen Eier legen, die überwintern und aus denen im Frühjahre die neue Brut hervorgeht. Lange hat man geglaubt die Sache auf andere Weise erklären zu können — die eine, im Herbste erfolgende Begattung sollte auf die ganze Generationsfolge wirken können, die lebendige Junge gebärenden Weibchen sollten Hermaphroditen sein und sich selbst im Inneren des Leibes befruchten — alle diese Theorieen mußten vor der Beobachtung schwinden. Man secirte und auch hier war es wieder Siebold, welcher die Bahn brach, indem er

vergleichungsweise die lebendiggebärenden und die eierlegenden Blattläuse untersuchte. Beide waren bis in die kleinsten Einzelnheiten auf dieselbe Weise gebaut, äußere, wie innere Organe ganz in gleicher Form und Vollkommenheit ausgebildet, nur in den Geschlechtsorganen herrschte Verschiedenheit. Bei den eierlegenden Weibchen war der Eierstock aus acht einzelnen Röhren gebildet, deren jede nur eine Kammer, mit Eiern gefüllt, enthielt; an dem Ausführungsgange dieser Eiröhren fanden sich, wie gewöhnlich bei den Insekten, besondere Kittorgane zur Anfertigung der Eischalen und eine Tasche oder ein beutelförmiger Anhang, in welchem der Same nach der Begattung sich zur Befruchtung der vorübergleitenden Eier erhält. Bei den lebendiggebärenden Blattläusen dagegen war keine Spur von diesen Nebenorganen zu sehen, weder Kittdrüsen, noch Samentaschen, und die Eiröhren enthielten viele Kammern mit Embryonen und Keimen von verschiedenem Grade der Ausbildung.

Untersucht man diese Keime näher, so findet sich eine große Aehnlichkeit mit den von Siebold beschriebenen Keimen des Gyrodactylus. Auch hier findet sich in der hintersten Kammer der Eiröhren ein Haufen von Keimen, helle Bläschen, den Keimbläschen der primitiven Eier vollkommen ähnlich, einen Kern enthaltend und von einer Lage körniger Substanz umgeben, welche durch keine Membran zusammengehalten ist. In ähnlicher Weise wie bei Gyrodactylus läuft einer dieser, bis auf die äußere Haut dem primitiven Ei so ähnlich gebildeten Keime den übrigen in seiner Entwicklung voraus, erreicht schneller eine beträchtliche Größe, umgibt sich mit einer bedeutenderen Masse körniger Substanz und tritt in die nächste Kammer über, in welcher er bald einen Furchungsproceß durchmacht und sich in stets kleiner

werdende Zellen auflöst, die nachher einen Embryo zusammensetzen. Die Ausbildung des Keimes ist demnach derjenigen bei Gyrodactylus äußerst ähnlich und dadurch auch die Zweifel Siebold's über diesen letzteren genügend gehoben.

Die lebendiggebärenden Blattläuse sind also Ammen, wahre Ammen — aber Ammen eben so hoch gebildet, eben so vollständig in allen Theilen construirt, als die ihnen entsprechende geschlechtliche Generation.

Mit ihnen schließt die Erscheinung der außergeschlechtlichen Zeugung, der Metagenese, wie Owen sie genannt hat. Wir haben in ihr eine aufsteigende Gradation verfolgt. Von den Infusionsthierchen an, wo nirgends eine andere Fortpflanzung sich entdecken ließ, haben wir sie in anderen Kreisen bald als regelmäßiges, bald als unregelmäßiges Glied auftreten sehen, hier um bestehende Colonieen zusammensitzender Thiere zu vermehren, dort um eine größere Anzahl von Keimen auszustreuen, an andern Orten, um die Erhaltung der Art gewissen Exigenzen anzupassen, welche der Cyclus der Entwicklung ihr auferlegt. Ueberall fast tritt sie als ein Zeichen niederer Ausbildung auf — diejenigen Formen, von welchen die außergeschlechtliche Zeugung ausgeht, zeigen meist eine geringere Stufe der Organisation, als die geschlechtlichen Formen derselben Art — nur in den letzten Stufen verwischt sich dieses Verhältniß.

Für die systematische Naturgeschichte, welche die Arten nach ihren Charakteren umgränzt, erscheint besonders eine Folgerung aus diesen Beobachtungen wichtig: die alte Definition des Artbegriffes — Gleiches erzeugt Gleiches — wird umgestoßen; sie muß erweitert werden, Gleiches erzeugt entweder unmittelbar oder mittelbar Gleiches.

---

Die geschlechtliche Zeugung beruht auf der Entgegensetzung zweier organischer Formelemente: des männlichen und des weiblichen Zeugungsstoffes, die wir unter dem Namen des Samens und des Eies kennen. Beide Zeugungsstoffe erscheinen fast überall in so charakteristischer Weise ausgebildet, daß nur selten Irrthümer möglich sind und auch diese meist nur kurze Zeit andauern, indem genauere Untersuchung bald den Irrthum darlegt. Früher freilich, ehe man sich des Mikroskopes zur Erforschung der inneren Structur bediente, kamen häufig falsche Bestimmungen einzelner Organe vor, namentlich bei solchen Thieren, deren Bau von bekannten Typen bedeutend abwich; jetzt hat uns die Anwendung starker Vergrößerungen das Mittel an die Hand gegeben, solchen Irrungen zu begegnen.

Suchen wir uns die Bildung dieser Zeugungsstoffe und ihr Verhalten zu einander in so weit klar zu machen, als unsere heutigen Untersuchungen dies erlauben.

Der männliche Same ist stets eine Flüssigkeit, welche in einer besonderen Drüse, dem Hoden, abgesondert und deren Masse meist noch durch das Sekret besonderer accessorischer Drüsen vermehrt wird. Nur in gewissen Perioden des Lebens hat diese Flüssigkeit auch wirklich befruchtende Kraft. Die Befruchtungsfähigkeit aber ist bedingt durch gewisse Formelemente, welche sich in der Flüssigkeit finden und die man gewöhnlich mit dem Namen der Samenthiere (Spermatozoiden) belegt. Meistens sind diese Samenthierchen äußerst lebhaft bewegt und wimmeln so durch einander, daß es schwer hält, einzelne zu verfolgen. Sie erschienen deßhalb den meisten älteren Beobachtern als wirkliche Thiere, als eine specifische Art von Eingeweidewürmern, über deren normales Vorkommen in der Samenflüssigkeit gar mancherlei

Theorieen ausgeheckt wurden. Jetzt hat man sich überzeugt, daß von einer thierischen Individualität hier keine Rede sein kann, sondern daß die Samenthierchen nur eigenthümliche Formelemente sind, mit selbständiger Bewegung begabt und hierin den so häufig in der Thierwelt vorkommenden Flimmerorganen und Wimperhaaren analog, die ebenfalls dem Einflusse des Nervensystemes und des Willens entzogen und mit eigenthümlicher, selbstständiger Bewegung begabt sind. Bei den meisten Thieren, wo man die Entstehung dieser Samenthiere verfolgte, fand man, daß sie aus thierischen Zellen entstehen, innerhalb welchen, je nach der Art der Samenthiere, nur eines oder ein ganzes Bündel sich bildet, das hernach durch Auflösung der Zellenwand frei wird und in der Flüssigkeit schwimmt. Meist wird die Samenflüssigkeit als solche entleert, um zur Befruchtung der Eier zu dienen, bei manchen Thieren aber, namentlich bei vielen Krustenthieren und fast allen Kopffüßlern, werden von den accessorischen Organen besondere Samenmaschinen, oft von ungemein complicirter Structur, gebildet, in welchen die Samenmasse eingeschlossen und durch einen eigenthümlichen Mechanismus später ausgetrieben wird. Der Mechanismus dieser Samenmaschinen oder Spermatophoren beruht meistens darauf, daß im Grunde einer Röhre, welche das Wasser lebhaft einsaugt, eine Quantität eines eigenthümlichen Schwellstoffes aufgehäuft wird, welcher durch das eingesaugte Wasser ungemein aufquillt, endlich die Röhre sprengt und den darin eingeschlossenen Samen hervorschleudert. Bei den gewöhnlichen Kopffüßlern namentlich sind diese Maschinen so complicirt gebaut, daß Carus dieselben für eigene Eingeweidewürmer hielt, die er unter dem Namen Needhamia beschrieb.

Die Samenthiere selbst erscheinen unter mannichfachen Gestalten, die für jede Art besonders und charakteristisch sind. Es lassen sich indeß diese Gestalten, wenn sie auch noch so in einzelnen Dingen abweichen, etwa unter folgende Hauptgruppen summiren.

In Zellenform, also der primitiven Entstehung am

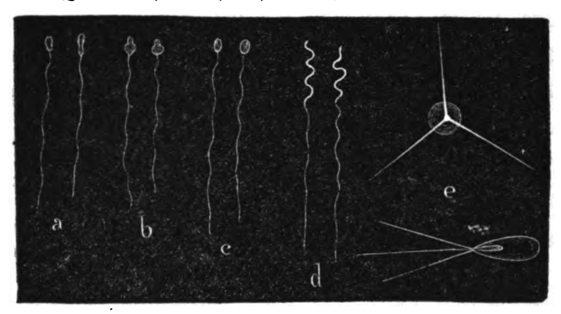



Fig 68. Samenthierchen verschiedener Thiere.

a. Von einem Polypen (Actinia).
b. Von einer Qualle (Rhizostoma).
c. Von einem Säugethier (Bär).
d. Von einem Vogel (Sperling).
e. Von einem Krebse (Hummer).

nächsten, bleiben die Samenthiere bei den meisten Rundwürmern, den Tausendfüßen, den Spinnen und Milben und einer Gruppe der Krustenthiere, den Cyclopen, welche nur ein mittleres Auge besitzen. Bei allen diesen Thieren zeigt sich niemals ein bewegtes Element im Samen — die bald runden, bald birnförmigen Zellen, welche gewöhnlich ein deutliches Kernbläschen und einen Kern darin besitzen, sind vollkommen unbewegt und gleichen sogar in einzelnen Fällen so sehr primitiven Eiern, daß eine Verwechslung möglich ist. Eine Modification dieses Typus sieht man bei der Gruppe der zehnfüßigen Krustenthiere; den Krabben, Halbschwänzern und Krebsen, bei welchen an diesen starren Zellen

gewöhnlich strahlenförmige starre Fortsätze sich finden, zuweilen auch ein Theil abgeschnürt ist, oder ein mittlerer Stachel stark hervortritt, so daß man sie bald mit einem Tönnchen, bald mit einer Dose verglich. Es scheinen diese Strahlenzellen durchaus charakteristisch für die bezeichnete Thiergruppe.

Ebenfalls unbewegt, in Gestalt starrer Haare stellen sich die Samenelemente der meisten Krustenthiere mit Sitzaugen dar und gewöhnlich zeigen selbst diese Haare, die oft an dem einen Ende etwas verdickt sind, keine Art von Reaction gegen die Einwirkung des Wassers.

Aehnlich in der Gestalt sind die beweglichen Haare, welche bei den meisten Moosthieren, den Plattwürmern, den Egeln und Regenwürmern, den meisten Schnecken, den Kopffüßlern, den Rankenfüßern, den Skorpionen und den Insekten vorkommen. Meist läßt sich bei diesen Formen ein dickeres Ende unterscheiden; oft reihen sich die Haare, da sie bündelweise in Zellen entstehen, auch in solchen Bündeln zusammen oder bilden selbst federähnliche Gestalten und lange Stränge. Die Bewegungen bestehen mehr aus zitternden Längsschwingungen, mittelst deren die Haare in allen Richtungen durch die zähe Samenflüssigkeit schießen. Dünnere Flüssigkeiten, besonders Wasser, wirken in merkwürdiger Weise auf diese beweglichen Haare. Anfangs schwingen sie rascher, dann winden und drillen sie sich und schnurren meistens so zusammen, daß sie eine Oese oder Schlinge bilden, von welcher die schraubenförmig zusammengedrehten Enden ausgehen.

Nahe dieser Form stehen die Schraubenhaare, welche besonders bei Vögeln und froschartigen Thieren vorkommen. Das dickere Ende des Haares, das man auch den

Körper genannt hat, ist in Form eines Schraubenziehers verdreht, während das dünnere Schwanzhaar in einen außerordentlich langen Faden ausläuft. Auch diese Haare bilden Oesen, wenn auch weniger vollkommen, bei Berührung mit Wasser, und bewegen sich schraubend um ihre Axe drehend, mit dem dickeren Ende voran durch die Samenflüssigkeit. Merkwürdig sind diese Haare noch bei einigen geschwänzten Lurchen, wie namentlich bei den Tritonen, wo eine lange und undulirende Membran, wie eine Franze auf dem Haare aufsitzt und durch ihre wellenartigen Schwingungen einen Schein hervorbringt, als rolle eine Spirale beständig um das Haar herum.

Als gewöhnlichsten Typus endlich kann man die sogenannte Cercarienform bezeichnen, welche bei den Hydromedusen, den Stachelhäutern, den Räderthieren, Ringelwürmern, Muscheln, vielen Schnecken und Kopffüßlern, den Fischen, Reptilien und Säugethieren in verschiedenen Modificationen auftritt. Hier befindet sich ein bald rundlicher, scheibenförmiger oder ovaler vorderer Körper vor einem haarähnlichen Schwanze, dessen Länge bedeutend wechselt, ebenso wie die Gestalt des Körpers. Im Ganzen aber steht diese Form derjenigen einer Cercarie mit ihrem vorderen Wurmleibe und dem hinteren Schwanzanhange nicht unähnlich, und es war diese Gestalt der Samenelemente hauptsächlich, welche den Gedanken, daß sie wirkliche Thiere seien, stets wieder von Neuem aufkommen ließ. Sie bewegen sich durch schleuderartige Bewegungen des Schwanzes, der den Körper wie ein hinten angebrachtes Ruder durch die Flüssigkeit treibt.

Wie man auch die Samenthierchen ansehen möge, ob als Träger des befruchtenden Principes, ob nur als Ele-

mente, bestimmt durch ihre Bewegung die Zusammensetzung der Samenflüssigkeit zu erhalten, so viel ist sicher, daß nur diejenige Samenflüssigkeit befruchtend ist, in welcher diese Elemente, seien sie nun beweglich oder unbeweglich, auf den ihnen bestimmten höchsten Grad der Ausbildung gebracht sind. Deßhalb sieht man auch diese Elemente nicht bei jungen Thieren, die noch zeugungsunfähig sind, man sieht sie nicht mehr bei alten, wo diese Fähigkeit wieder verschwunden ist. Ebenso findet man, daß bei Thieren, welche periodisch in Brunst treten, die Ausbildung der Samenelemente auch periodisch Statt findet und man deßhalb zu gewissen Zeiten die inneren samenbereitenden Organe strotzend mit solchen Producten angefüllt findet, während sie zu andern Zeiten nur die Bildungszellen enthalten, in welchen sich die Samenthierchen nach und nach entwickeln.

Die übrigen Formelemente, welche durch verschiedene Drüsen oft dem Samen beigemischt werden, so wie die äußeren Organe, durch welche derselbe bei den meisten Thieren nach Außen und dem Eie entgegen geführt wird, erscheinen für den Zweck, den ich mir hier vorsetze, durchaus unwesentlich, so daß ich diese Nebendinge, welche überdem häufig gänzlich fehlen, hier durchaus übergehen kann. Es genügt für unser Ziel, zu wissen, daß der Gegensatz des Männlichen und Weiblichen eine nothwendige Grundbedingung für die Geschlechtlichkeit der Zeugung überhaupt sei.

Gehen wir zu dem primitiven Ei über, demjenigen Formelemente, welches zu dem männlichen in directem Gegensatze steht, so zeigt sich uns hier eine noch größere Uebereinstimmung als bei den Samenelementen. Das primitive Ei ist das wahre weibliche Formelement, das einzige, welches unter allen Umständen als Charakter der Weiblichkeit dasteht und welches häufig ganz allein diesen Charakter bildet. Es ist vor Allem nöthig, sich hier von den gewöhnlichen Begriffen loszumachen. Wir glauben, oder vielmehr die gewöhnliche Meinung glaubt, es sei eine große Kluft befestigt zwischen den eierlegenden Thieren, wie z. B. den Vögeln, und den lebendiggebärenden. Ich habe oft, wenn ich mit sonst hochgebildeten Leuten, die aber den Naturwissenschaften kein specielles Studium gewidmet hatten, über diese Dinge sprach, die sonderbarsten Gesichter gesehen, wenn ich zufällig Ausdrücke, wie: „das menschliche Ei,“ „das Ei der Säugethiere,“ fallen ließ, die mir geläufig waren aus meinen Unterhaltungen mit Fachgenossen. Man hielt mich dann an, als hätte man nicht recht gehört, schüttelte ungläubig den Kopf und oft hatte ich die größte Mühe den Leuten begreiflich zu machen, daß sie ebensogut aus Eiern hervorgegangen seien, wie die Mücken, welche an der Stubendecke umherspazierten und daß ihre ehrsamen Ehefrauen sich des Besitzes von Eierstöcken erfreuten. Es gab welche, die das fast für beleidigend hielten. Aber es ist dennoch so, wie ich sage. Alle Jungen, welche nicht auf die bisher abgehandelte Weise durch Knospung oder Ammen-

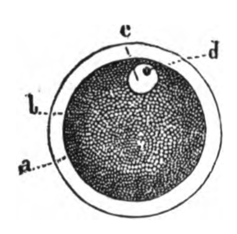



Fig. 69. Eierstocksei des Kaninchens.
a Dotterhaut (bei den Säugethieren ausnahmsweise sehr dick); b Dotter; c Keimbläschen; d Keimfleck.

zeugung entstehen, entwickeln sich aus Eiern, welche in dem weiblichen Organismus, gewöhnlich in bestimmten Organen, den Eierstöcken oder Ovarien, ausgebildet werden, und die Entwicklung dieser Eier zu Embryonen oder Jungen kann nur dann Statt finden, wenn sie durch das männliche Element befruchtet worden sind.

Den Hauptbestandtheil des primitiven Eies bildet der Dotter, eine meistens eiweißhaltige, klebrige Flüßigkeit, in welcher fetter Stoff in Gestalt von Körnchen oder Tröpfchen abgelagert ist. Oft besitzt der Dotter eine solche Zähigkeit, daß er auch ohne äußere Hülle seine Form behauptet, in anderen Fällen ist er mehr flüssig. Ebenso wechselt sein Gehalt an fettem Stoffe und während die jüngsten Eier gewöhnlich vollkommen hell sind, also gar keine fettige Substanz enthalten, sind ältere desselben Thieres oft so mit Fettkörnchen und Fettbläschen überfüllt, daß der weitere Inhalt des Eies gänzlich dadurch versteckt ist. In den meisten Fällen (vielleicht in allen, da bei den hüllenlosen Meduseneiern, welche ich beobachtet habe, die Hülle entweder schon verschwunden oder noch nicht gebildet gewesen sein kann) wird der Dotter von einer structurlosen dünnen Haut eingeschlossen, welche man die Dotterhaut genannt hat. Oft schwindet diese Haut bald wieder, meist aber erhält sie sich so lange, als in dem Ei selbst noch keine weiteren, die embryonale Entwicklung einleitenden Veränderungen erfolgt sind. Nur zuweilen wird, wie z. B. bei den Säugethieren, diese Dotterhaut ganz besonders dick; gewöhnlich ist sie, wie die Membran der Pflanzenzellen, so dünn und zart, daß sich mit unseren stärksten Vergrößerungen kein Durchmesser derselben erkennen läßt.

In der Mitte des Dotters oder auch etwas mehr nach der einen Seite hin liegt bei allen primitiven Eiern ein helles, kreisrundes, mit wasserheller Flüssigkeit gefülltes Bläschen, welches man das Keimbläschen nennt und das als constituirender Bestandtheil eines Eies niemals fehlt, besonders nicht im Beginne der Bildung des Eies. Oft hält es äußerst schwer, dasselbe zu sehen, da seine Membran äußerst dünn und fein ist und die in ihm enthaltene Flüssigkeit entweder mit der einschließenden Dottersubstanz gleiches Brechungsvermögen der Lichtstrahlen hat, oder auch die Dotterkörnchen den Inhalt verdecken. In dem wasserhellen Keimbläschen eingeschlossen liegt bald ein kleines Häufchen körnigen Wesens, wie z. B. bei den Säugethieren, bald eines oder zwei helle, wohlbegränzte, wie Fetttröpfchen glänzende Bläschen, z. B. bei den meisten Weichthieren, bald auch viele rundliche Bläschen wie bei den Fröschen — Gebilde, die man mit dem Namen des Keimfleckes oder der Keimflecke bezeichnet hat. Durch Oeffnen der Dotterhaut und Isolirung des Keimbläschens kann man sich überzeugen, daß dieses in der That diese Keimflecke in sich schließt.

Die Bildung des primitiven Eies geht überall so vor sich, daß zuerst das Keimbläschen mit den Keimflecken erscheint, daß dann um dieses Keimbläschen sich Dottersubstanz lagert und diese zuletzt von der Dotterhaut eingeschlossen wird. Bei dem weiteren Wachsthume nimmt gewöhnlich der Dotter weit stärker zu als das Keimbläschen, so daß dieses verhältnißmäßig um so größer erscheint, je jünger das Ei ist. Bei vielen Thieren auch, bei welchen das Ei während der ganzen Bildung des Embryo's keinen Zuschuß von dem mütterlichen Organismus her erhält, wie z. B. bei den Vögeln und Reptilien, entsteht die große Dotter-

masse aus dem Zusammenfließen des ursprünglichen Dotters mit einer vom Eierstocke aus erfolgenden Absonderung.

Die mechanische Bedingung der Befruchtung (eine andere kennen wir vor der Hand noch nicht) ist nun die, daß die beiden Zeugungsstoffe, Ei und Samen, mit einander in unmittelbare Berührung kommen. Wenn ich indessen sage „unmittelbare Berührung“ so ist damit nicht gesagt, daß gerade die Dotterhaut, die äußerste Hülle des primitiven Eies, mit dem lebendigen Samen in Berührung kommen müsse. Bei vielen Eiern geschieht dies allerdings, bei den meisten aber werden durch accessorische Drüsen auf dem Wege, den das Ei von dem Eierstocke bis nach Außen hin durchläuft, noch weitere Hüllen um das Ei herum gebildet, Eiweiß, Eischalen, oft in mehrfacher Zahl und von der mannigfachsten Structur, Büchsen und Schlauchbehälter, in welchen die Eier bis zu einer gewissen Periode ihrer Entwickelung aufbewahrt werden. In der Bildung dieser äußeren Hüllen ist ein Reichthum von Erfindung entwickelt, der wahrhaft staunenerregend ist und namentlich die Eier derjenigen Thiere, welche einer längeren Zeit zu ihrer Entwickelung bedürfen und vielfachen Feinden ausgesetzt sind, lassen in dieser Hinsicht die seltsamsten Vorrichtungen gewahren. Viele dieser Hüllen werden erst nach der Befruchtung der Eier angefertigt, die dann im Innern des weiblichen Organismus vor sich geht, bei andern aber werden die Hüllen vollständig vor der Befruchtung gebildet, so daß der Samen nur mittelbar mit der Dotterkugel in Berührung kommt. In diesem Falle aber sind die Hüllen stets porös, so daß wenigstens die Samenflüssigkeit durch diese Poren hindurch bis zu der Dotterkugel vordringen kann. So verhält es sich z. B. bei den meisten Knochenfischen, bei welchen das Ei,

mit einer Schale versehen, ausgestoßen wird, um in demselben Augenblicke außerhalb des mütterlichen Organismus im freien Wasser befruchtet zu werden. Die Schale ist hier mit deutlichen Poren versehen, durch welche das Wasser und mit ihm begreiflicher Weise auch das befruchtende Princip, lebhaft eingesogen werden.

Für die Begegnung der Eier mit dem Samen ist in mannichfach verschiedener Weise in der Thierwelt gesorgt. Bei den meisten niederen Thieren lassen beide Geschlechter, ohne daß man selbst eine gegenseitige Annäherung bemerkte, die Zeugungsstoffe in das Wasser abgehen, den Strömungen desselben die Sorge überlassend, beide Elemente zu einander zu bringen. Bei solchem Verhältnisse kann man denn auch stets darauf rechnen, die Samenthierchen ziemlich unempfindlich besonders gegen das salzhaltige Wasser zu finden, so daß sie sogar Tage lang in demselben sich munter und frisch in ihren Bewegungen erhalten. Im Gegensatze hierzu sind die Samenthiere der Landthiere, welche solchem Zufalle nie anvertraut werden können, außerordentlich empfindlich gegen jede Berührung mit einer Flüssigkeit, welche man dem Wasser zusetzt. Jedenfalls ist auch das reine süße Wasser den Samenthieren der Seethiere verderblicher und vielleicht mag eher hierin, als in andern Verhältnissen der Grund zu suchen sein, weßhalb so viele Seethiere in dem Brackwasser nicht fortkommen können. Der verderbliche Einfluß des süßen Wassers äußert sich hier nicht sowohl auf die Lebenden, als auf die noch zu erzeugenden Thiere; der von den brünstigen Thieren dem Wasser anvertraute Zeugungsstoff verdirbt, ehe die Befruchtung der Eier vollbracht ist. Daß bei diesem Verhältnisse eine ungeheure Anzahl Eier unbefruchtet bleiben, ist leicht einzusehen, es werden

nur um so mehr Keime producirt. Ich habe mehr als einmal bei stiller See auf seichtem Grunde die Beobachtung machen können, daß Seeigel, welche ganz einsam in einer Felsritze am Boden saßen, ihre Eier oder ihren Samen von sich gaben. Da die Geschlechtsöffnungen, ins Fünfeck gestellt, sich oben auf der Spitze der Schale befinden und stets nach oben gerichtet, getragen werden, so sieht man dann ein weißes oder orangegelbes Wölkchen über diesen Oeffnungen — ein Gewimmel von Samenthieren oder einen Strom fast mikroskopischer Eichen — ich habe aber niemals gesehen, daß bei diesem freiwilligen Entlassen der Zeugungsstoffe der Seeigel eine Annäherung etwa zu einem benachbarten Thiere derselben Art versucht hätte. Oft auch habe ich im Umkreise mehrerer Fuße bei der genauesten Untersuchung des Bodens, und mein Fischer hatte wahre Luchsaugen, wenn es darauf ankam, etwas Eßbares auf dem Seegrunde zu entdecken, nicht eine Spur von einem andern Seeigel entdecken können. Gewiß, hier blieb es in hohem Grade dem Zufalle überlassen, ob diese dem Wasser anvertrauten Eier oder Samenthierchen ihre Bestimmung erfüllten oder ohne dieselben zu erreichen zu Grunde gehen. Andere Thiere freilich, besonders die schwimmenden, trifft man zur Brunstzeit fast immer in Schaaren zusammen, so daß dem Spiele der Wogen ein geringerer Zufall gestattet ist. Bei noch andern existiren besondere Vorrichtungen oder helfen andere Organe durch ihr Spiel mit, die Begegnung der Zeugungsstoffe zu erleichtern. So sieht man auch bei den Muscheln, die doch alle getrennten Geschlechts sind, daß die Zeugungsstoffe einfach dem Wasser anvertraut werden, aber diese Thiere leben einerseits fast immer in Gesellschaft oder in großer Nähe zusammen und dann führen sie, zur Unterhaltung ihrer

Athemfunction, stets einen bedeutenden Wasserstrom in ihre Schalen hinein und zwischen den Kiemenblättern durch, an welchen der Schlitz, womit sich die Eileiter öffnen, so angebracht ist, daß der Strom des Athemwassers über ihn weggleiten muß. So wie dieser Strom aber die kleinen Infusorien und organischen Theilchen, von welchen die Muschelthiere sich nähren, mit sich führt, so reißt er auch die Samenthierchen mit sich fort und bewirkt auf diese Weise die Befruchtung der Eier, welche die Schalenklappen der Mutter erst im Larvenzustande verlassen. Ohne diese Einrichtung wäre es unbegreiflich, wie diejenigen Muscheln, welche in Stein und Holz bohren und die von ihnen gebohrten Galerieen niemals verlassen, ja nicht einmal sich darin umdrehen können, eine Befruchtung ihrer Eier erzielen könnten.

Bei der größeren Hälfte der Thiere findet die Begegnung der Zeugungsstoffe im Inneren des mütterlichen Organismus Statt, der Same muß also durch die Begattung in denselben eingeführt werden. Wie es aber bei denjenigen Thieren, bei welchen die Befruchtung außerhalb des Organismus geschieht, evident ist, daß die Eier zur Zeit ihrer Reife sich von der Stätte ihrer Entstehung, dem Ovarium, losreißen und auf die Wanderung nach Außen begeben müssen, so findet auch das gleiche Verhältniß bei denjenigen Eiern Statt, welche im Innern des Organismus befruchtet werden. Die Eier reifen selbständig im Ovarium ohne Zuthun der männlichen Organe, sie trennen sich von ihrer Bildungsstätte, um ihre Wanderung gegen Außen anzutreten; wo sie von dem befruchtenden Stoffe begegnet werden, hängt sehr oft von dem Zufalle ab. Findet sich das Weibchen nicht in dem Falle, eine Begattung zu erdul-

den, so werden die Eier nichts desto weniger, wenn auch unfähig zur Entwicklung, ausgestoßen.

Ob die Befruchtung der Eier innerhalb oder außerhalb des mütterlichen Organismus erfolge, ob das Ei als solches ausgestoßen werde, oder ob es noch einen, mehr oder minder bedeutenden Entwicklungscyclus in den Organen der Mutter durchmache, hängt weit weniger mit der sonstigen Höhe der Organisation, als vielmehr sehr oft von den äußeren Umständen ab, unter welchen das Thier sich befindet und sein Leben zubringt. So legen die Wassermolche Eier, die außerhalb des Körpers befruchtet werden und in dem Wasser bald sich zu Larven umwandeln, während die in ihrer Organisation nur wenig verschiedenen Erdmolche oder Salamander eine innige Begattung begehen und die im Innern des Weibchens befruchteten Eier sich in dem Eileiter das ganze Larvenleben hindurch entwickeln, so daß lebendige Junge geboren werden. Die den Salamandern so nahe verwandten Frösche wieder, die ihnen indessen in der übrigen Organisation um eine, wenn auch geringe Stufe voranstehen, befruchten ihre Eier außerhalb des mütterlichen Organismus und lassen sie in dem Wasser zu den bekannten Larvenformen der Kaulquappen sich entwickeln. Es ist klar, daß hier die Verschiedenheit in der Weise der Befruchtung und Entwicklung nicht von einem höheren Stande der Organisation im Allgemeinen abhängt, sondern nur von den Bedingungen, unter welchen diese verschiedenen Thiere leben. Die Larvenform der Salamander sowohl, wie die der Wassermolche und der Frösche ist während der Zeit ihrer Existenz als Larve auf Wasserathmung durch Kiemen angewiesen. Die Wassermolche und Frösche können dieser Bedingung genügen, indem die einen stets im Wasser leben,

die andern immer in der Nähe sich aufhalten und durch ihre mächtigen Bewegungsorgane in den Stand gesetzt sind, sich dorthin zu begeben und ihre Eier im Wasser abzusetzen, wie dies ja auch viele Laubfrösche thun, die sonst niemals im Wasser sich aufhalten. Der Erdmolch aber, der in trockenen Gegenden, unter schattigen Gebüschen und Steinen, oft stundenweit von dem kleinsten Tümpel entfernt, lebt und mit seinen kurzen Beinen nur sehr wenig wegfertig ist, würde den Bedingungen des Larvenlebens seiner Eier nicht genügen können, wenn nicht die Natur in den beiden Erweiterungen seiner Eileiter zwei künstliche Reservoirs geschaffen hätte, in welchen die Larven während ihres Lebens als solche schwimmen und den Bedingungen ihrer Athmung Genüge geleistet wird, indem die Wände dieser Erweiterungen eine dickliche Flüssigkeit absondern, welche durch den Blutstrom der Mutter stets auf einem gewissen Grade von Sauerstoffgehalt erhalten wird.

Wie nun auch die Befruchtung vor sich gehen möge, ob innerhalb, ob außerhalb des Organismus, stets ist das Verschwinden des Keimbläschens und der Keimflecken ihre unmittelbare Folge. Beide Theile lösen sich auf und mischen sich so mit dem Dotter, daß dieser nur noch eine in allen Theilen gleichmäßige Masse darbietet. Doch würde man sehr irren, wenn man glaubte, daß dies Verschwinden des Keimbläschens nothwendig von der Befruchtung abhänge. Man kann im Gegentheile nachweisen, daß sowohl dieses Verschwinden, als auch die Einleitung der ersten Schritte zur Embryonalbildung selbst in unbefruchteten Eiern stattfinden. Ich habe mich zu wiederholten Malen auf das bündigste von dieser Thatsache überzeugt und noch neulich so evident, daß ich nicht umhin kann, den Fall hier anzu-

führen. Ich hatte eine große kielfüßige Schnecke, eine sogenannte Firola gefangen, ein Thier, welches bei Nizza gerade nicht häufig vorkommt und dessen Entwicklungsgeschichte ich gerne verfolgt haben würde, da sie zu jener abweichenden Unterklasse von Schnecken gehört, welche statt eines Kriechfußes einen großen Ruderlappen unter dem Bauche tragen, mittelst welches sie sich schwimmend fortbewegen. Im Stillen hegte ich die Hoffnung, daß die Angaben, welche diese Thiere als zweigeschlechtig darstellen, ungenau und die Firolen, so wie viele andere Schnecken, Zwitter sein möchten. Kaum hatte meine Schnecke einige Stunden in dem Pokale gefangen zugebracht, so begann sie eine lange fadenförmige Eierschnur aus der Geschlechtsöffnung zu spinnen, Tausende von kleinen Eichen in einem gallertartigen Rohre enthaltend.

Ich war sogleich dahinter her,
Als ob es ein gülbener Apfel wär',

wie es in dem Liede heißt, und in der That zeigten alle Eier die schönsten Dispositionen zur Entwicklung. Die Keimbläschen waren anfangs noch zu sehen, bald aber verschwunden, nachher begann die Zerklüftung des Dotters, die Zellenbildung — erst am vierten Tage wurden die Vorgänge unregelmäßig und obgleich in einzelnen Dottern sich Wimperzellen entwickelten und die Dottermasse zu drehen anfing, so mußte ich mich doch zu meinem Schmerze überzeugen, daß die Eier nicht befruchtet seien. Bei der Zergliederung der Schnecke fand ich in der That, daß nur weibliche Organe vorhanden und keine Spur einer Begattung zu finden sei, in Folge welcher stets Samenthierchen in den weiblichen Organen zurückbleiben. Ich mußte die Ansicht, daß die Firolen Hermaphroditen sein könnten, fallen lassen. Die

Befruchtung leitet demnach nicht die ersten Entwicklungsvorgänge (der erste ist das Verschwinden des Keimbläschens) im Ei ein, sie bildet gleichsam nur den Regulator und die Kraft, welche die Bewegung forterhält in ihrer Richtung zur Embryonalbildung; ein befruchtetes Ei verhält sich zu einem unbefruchteten Ei, wie der Pendel einer aufgezogenen Uhr zu einem einfachen Pendel; letzterer schwingt allmählich aus, während ersterer durch die Feder in Bewegung erhalten wird.

Offenbar sind Keimbläschen und Keimfleck mehr Theile des werdenden Eies, als wesentliche Organtheile des fertigen Keimes. Sie sind nöthig zur Entstehung des Eies; sie sind die bedingenden Elemente zur Bildung desselben; ihre Bedeutung nimmt aber ab, je mehr sich das Ei seiner Reife nähert. Das Ei wird erst entwicklungsfähig durch die Befruchtung; damit diese Statt habe und erfolgreich sei, ist das Keimbläschen mit seinem Inhalte nicht mehr nöthig. Versuche haben zu klar erwiesen, daß die Befruchtung stattfinden könne, wenn auch schon das Keimbläschen verschwunden und die Einleitung zur Zellenbildung im Ei getroffen ist. Man kann demnach das Keimbläschen mit seinem Keimflecke eher ein provisorisches Organ des Eies nennen, welches zur Zeit der Reife des Eies als unnütz geworden eingeht, wie so manche Organe, im werdenden Thiere von großer Wichtigkeit, bei der späteren Entwicklung eingehen. Es dünkt mich, als sei hiermit dem Keimbläschen besser seine Stelle angewiesen, als mit den früheren Ansichten über seine Wichtigkeit gegenüber dem aus dem Ei entstehenden Wesen, dem Embryo. Ich selbst habe mich früher genugsam mit dieser Frage abgequält, um jetzt berechtigt zu sein, das Keimbläschen in solch' geringschätzender Weise zu be-

handeln. In der That hat diese Frage um so mehr an Wichtigkeit abgenommen, als man sich eindringlicher mit ihr beschäftigte. Im Anfange, als Purkinje das Keimbläschen entdeckt hatte, da sagte man allgemein: Jetzt haben wir's, das Bläschen ist der wahre Keim! Und später, als Herr R. Wagner viel Staub aufwarf mit dem Keimfleck, hörte vollends Allens uff, wie die Berliner sagen, man hatte den werdenden Organismus in Punktform am Zipfel. Allmählich wurde man kühler; man suchte und suchte nach dem Schicksal des Keimbläschens und des Keimfleckes; ich tappte hierhin, Bischoff dorthin und Herr Reichert schachtelte Theorieen und Zwischensätze in Zellen in einander, daß es ein Graus war; das Schicksal des Keimbläschens stand wie ein ungeheures X vor den Augen eines jeden Embryologen, ein entsetzliches Fragezeichen, von der Natur auf die Eingangspforte zu dem Geheimniß der Zeugung gemeiselt, und jetzt müssen wir uns sagen, daß es gar kein Schicksal hat, daß es verschwindet, in kimmerischer Nacht, wie die Personen in Carlyle's Geschichte der Revolution, verschwindet in der Substanz des Dotters, ohne fernere Bedeutung, dieselbe einstens gehabt habend, nach klassisch-majestätischem Style aus alter Zeit.

Der eigentliche Keim des werdenden Organismus ist erst gegeben, entwicklungsfähig gegeben, sobald das Keimbläschen verschwunden und die Befruchtung vollbracht ist; der Keim ist also überall, für das ganze Thierreich, so weit geschlechtliche Zeugung Statt hat, die in ihren Theilen gleichartige Dotterkugel, eine Masse formloser organischer Substanz, in eine structurlose Haut, die Dotterhaut, eingehüllt. Die einzelnen Elemente dieser Substanz können sehr ver-

schieden sein, der gleiche Typus gilt für alle, aus Eiern entstehenden Thiere, vollkommen gleichmäßig.

Bevor wir die Veränderungen dieser einfachen Kugel formloser Substanz in so weit verfolgen, als dieselben für unseren Zweck Wichtigkeit haben, müssen wir noch einen Blick rückwärts werfen, auf eine besondere Erscheinung in der Thierwelt, die mit dem Gegensatze der Geschlechter in Widerspruch zu stehen scheint. Ich meine die Vereinigung beider Geschlechter auf ein Individuum, den Hermaphroditismus. Derjenige Hermaphroditismus, der den Alten aus der Mythe erstanden war, die Verschmelzung zweier Individuen zu einem einzigen, das weder Mann noch Weib war, existirt in der Natur nicht, wohl aber um so häufiger die Vereinigung vollständiger Organe beiderlei Geschlechts auf ein und dasselbe Individuum. Steenstrup hat zwar, auf sogenannte philosophische Gründe gestützt, den über diese Verhältnisse bekannten Thatsachen eine andere Deutung unterzulegen versucht, indem er überall, wo Hermaphroditismus Statt findet, die Gegenwart von Samenelementen als Folge vollzogener Begattung darzustellen versuchte; er mußte sich indessen, als er diese Deutung überall durchzuführen und die keimbereitenden Organe, die Hoden der Hermaphroditen, als Taschen zur Aufbewahrung des durch Begattung eingeführten Samens zu deuten versuchte, in so handgreifliche Spitzfindigkeiten verwirren, daß es dem einfachen Verstande, der an den Thatsachen festhält, nicht länger möglich war, ihm zu folgen. Schade, daß dieses nachgeborene Kind über den Hermaphroditismus, so wenig dem Erstgeborenen über den Generationswechsel glich!

Diese Vereinigung männlicher und weiblicher Geschlechtstheile auf demselben Individuum findet in der That nicht

selten Statt und zeigt sich sehr häufig bei Thieren, welchen Lebensweise und äußere Verhältnisse kaum eine Annäherung gestatten würden, während anderseits sie auch bei solchen Gruppen vorkommt, bei welchen ein solcher Zwang der Verhältnisse durchaus nicht annehmbar ist. Ueberall sind bei diesem Hermaphroditismus die Geschlechtsorgane in größter Vollständigkeit ausgebildet und sehr häufig sogar Begattungsorgane vorhanden, mittelst deren die Thiere sich wechselseitig begatten können. Bei vielen Hermaphroditen ist dies auch der normale Gang des Fortpflanzungsprocesses, daß zwei Individuen sich wechselseitig befruchten, wie dies von unseren gewöhnlichen Gartenschnecken z. B. wohl Jedem bekannt ist. Meistens aber sind noch solche Vorrichtungen getroffen, daß entweder auf ihrem Wege im Innern des Organismus die beiderseitigen Zeugungsstoffe einander begegnen können, oder auch daß die männlichen Begattungsorgane so eingerichtet sind, daß der ausgeführte Same in die weiblichen Organe zurückgebracht werden kann. So führt bei den Saugwürmern, welche gleich den ihnen verwandten Bandwürmern und Sohlenwürmern hermaphroditisch sind, ein Samenleiter zu dem erweiterten Theile des Eileiters, während ein anderer in die Begattungsorgane mündet. Die Eier können demnach durch Begattung mit einem anderen Thiere derselben Art befruchtet werden, oder, wenn diese abgeht, in dem Leibe selbst dieser Act vor sich gehen. Bei den hermaphroditischen Rankenfüßern (den einzigen Krustenthiereu, welche an dem Boden festsitzen und deßhalb wohl auch den einzigen, welche Hermaphroditen sind,) hat die Ruthe eine solche Länge, daß sie unter den Mantel zurückgebogen und in Berührung mit den Eiern gebracht werden kann, welche entweder in dem Mantel oder in dem Fuße liegen. Bei den hermaphroditi-

schen Schnecken, zu welchen fast alle unsere Lungenschnecken und die nackten Meerschnecken gehören, findet sich gar nur eine einzige Drüse, die sogenannte Zwitterdrüse, in welcher Eikeime und Samenthiere zugleich entstehen. Man hat viel darüber gestritten, ob ein solches Verhältniß möglich sei und hat die Frage endlich in der Weise zu lösen geglaubt, daß man sagte, die einzelnen Schläuche der Drüse, in welche dieselbe zerfällt, seien ihrer Natur nach verschieden, männlich und weiblich, in dem einen erzeugten sich nur Eikeime, in dem andern nur Samenthiere, diese verschiedenen Drüsenschläuche lägen nicht nebeneinander, sondern steckten ineinander wie zwei Handschuhfinger, so daß der innere Schlauch der Hodenschlauch, der äußere ihn umgebende der Eierstocksschlauch sei. Ich habe mir nie eine volle Ueberzeugung von dieser Structur verschaffen können, eben so wenig wie ihr Autor, ein jüngerer Meckel, zu sagen gewußt hat, was denn weiter aus diesen Schläuchen der Zwitterdrüse werde und welchen Zusammenhang dieselben mit den Ausführungsgängen haben. Diese laufen eine Zeit lang nebeneinander her in der Weise, daß sie durch einen Schlitz mit einander in Communikation stehen, wodurch also, außer der Zwitterdrüse, eine zweite Gelegenheit zur Befruchtung ohne Begattung mit einem andern Individuum gegeben ist. Endlich hat von Baer, und gegen einen solchen Beobachter läßt sich nichts einwenden, gesehen, daß eine in Gefangenschaft gehaltene Schnecke ihre eigene, bekanntlich sehr lange Ruthe in die Geschlechtsöffnung zurückbog, sich selbst befruchtete und, (wenn ich nicht irre, denn die Quelle steht mir im Augenblicke, wo ich dies schreibe, nicht zu Gebote) nachher befruchtete Eier legte. So dürfte also bei diesen Thieren der Zweck, die Eier nicht unbefruchtet zu lassen, dem Hermaphroditis-

mus zu Grunde liegen und in diesem eine größere Garantie zur Erreichung dieses Zweckes gegeben sein. Freilich ist auf der andern Seite nicht abzusehen, warum gerade die Schnekken, welche überall in Trupps zusammenleben und sich frei begegnen können, mit dieser unendlich vervielfältigten Garantie ausgerüstet sein sollten und vollends ist ein Grund für dieselbe gar nicht aufzufinden, wenn man im Freien lebende Thiere findet, welche hermaphroditische, vollständig geschlossene Geschlechtsorgane besitzen, in denen niemals eine Annäherung der Producte Statt finden kann und bei denen auch keine solche Selbstbefruchtung wie bei Rankenfüßern und Schnecken Statt finden kann. Dies ist aber z. B. der Fall bei den Egeln und Regenwürmern, zwei hermaphroditischen Familien der sonst eingeschlechtigen Gruppe der Ringelwürmer, bei welchen Hoden und Eierstöcke vollkommen von einander getrennt sind, die Ausführungsgänge nirgends mit einander communiciren und die beiden Mündungen der Geschlechtsorgane so gelagert sind, daß eine Selbstbefruchtung nicht möglich ist. Hier müssen sich also zwei Individuen begegnen, wechselweise sich begatten — warum beide zugleich befruchtet und befruchtend sind, warum nicht das eine männlich, das andere weiblich, ist in diesem Falle wahrlich nicht abzusehen. Ich glaube, hier stünde selbst die Teleologie des Professor Leuckardt am Berge. Wir andern Sterblichen können nur sagen: es ist so, ich kann nicht weiter.

---

Gehen wir nun zu den Veränderungen über, welche die aus formloser Substanz gebildete Dotterkugel erleidet, so erblicken wir hier schon, im Beginne der Einleitungen zur Embryonalbildung mehre wesentliche Modifikationen ein-

treten, wonach man das Thierreich in verschiedene Gruppen trennen kann. Bis dahin war die rundliche Dotterkugel gewissermaßen der Repräsentant der ganzen Thierwelt, der gemeinsame Charakter, in welchem sich die Thiernatur ausspricht; sie war zusammengesetzt aus einem Bläschen der Dotterhaut, mit formlosem Inhalte, anfangs auch noch mit einem inneren bläschenartigen Kerne und einigen Körperchen darin. In dieser Form sehen wir überhaupt die organische Substanz überall auftreten, wo sie eben Form gewinnt und dadurch zum Organismus sich erhebt; wir sehen sie in dieser Gestalt im Thierreiche wie im Pflanzenreiche ebensowohl den Beginn des Organismus selbst, als den Beginn der einzelnen Organe darstellen. Man hat die organische Materie in dieser Form Zelle genannt.

Schon längst war die Zelle für die Pflanzenanatomen und Physiologen die Grundlage des pflanzlichen Organismus. Die Veränderungen der Zelle waren die pflanzlichen Metamorphosen, die Geschichte dieser Veränderungen und der Lebenserscheinungen der Zelle zugleich die Geschichte des gesammten pflanzlichen Wesens. Je näher die neuere Zeit rückte, desto stärker betraten die Botaniker diese Grundlage der pflanzlichen Organisation, desto mehr gaben sie sich mit dem Studium der niederen Pflanzen ab, bei welchen die Zelle in ihrer einfachsten Form und Bedeutung hervortritt. Man erkannte mehr und mehr, daß es eine große Gruppe niederer Pflanzen gäbe, in welcher das ganze vegetabilische Individuum nicht, wie in den anderen Gruppen aus einer Reihe oder einer Sammlung von Zellen, sondern nur von einer einzigen Zelle gebildet werde, wo mithin die Zelle selbst das Individuum sei. Das Studium dieser einzelligen Pflanzen ist jetzt wohl ohne Zweifel das wichtigste Feld

geworden, fast das einzige, auf welchem die wissenschaftlich strebenden Botaniker sich bewegen. Herr Ehrenberg in Berlin freilich, der eine Zeit lang unbestrittener Despot im Bereiche der Mikroskopie war, jetzt aber mit ärgerlichem Grimme täglich sein Waterloo herannahen sieht, hat sich noch einmal erhoben mit einem vernichtenden Dekrete: die einzelligen Pflanzen haben aufgehört zu existiren! Es ist zu erwarten, daß die Botaniker sich eben so eifrig gegen diesen Machtspruch, der ihnen den Boden ihrer wissenschaftlichen Existenz wegzieht, empören werden, wie die Geistlichen, wenn man ihnen eine persönliche Seele oder einen persönlichen Gott läugnet — es ist eine Existenzfrage!

Hinsichtlich der Thiere war man bis vor wenigen Jahren noch nicht zu solcher Einsicht in die einheitliche Grundlage der Organisation gelangt. Ohne Zweifel hatte man eine Menge von Thatsachen, von Beobachtungen, von zerstreuten Bausteinen, welche von diesen und jenen zusammengetragen waren; aber dies Material lag noch eben wie hie und da zerstreut in regellosen Haufen. Schwann hat ohnstreitig das Verdienst, das Ei des Columbus auf die Spitze gestellt zu haben. Er fand zuerst das Zauberwort, welches alle diese Haufen im Nu ordnete und die Bedeutung der Beobachtungen klar machte, indem er den Grundsatz aussprach: alle thierischen Organelemente entstehen aus Zellen; aus Zellen, ähnlich denjenigen, aus denen der pflanzliche Organismus sich aufbaut; die Elemente, welche wir in den fertigen Organismen vor uns sehen, sind aus der Metamorphose von Zellen hervorgegangen. Daß diese Behauptung einen neuen Schwung in das ganze Streben der Untersuchungen brachte, indem sie einen festen Ausgangs- und Zielpunkt für dieselben anwies, kann nicht geläugnet werden.

Man mag sonst an den Thatsachen, welche Schwann zur Unterstützung beigebracht hat, mäkeln so viel man will; man mag nachweisen, daß sie alle entweder unrichtig, oder falsch aufgefaßt oder falsch interpretirt worden sind; daß seine Theorie von der Entstehung der thierischen Zelle falsch war, seine Ansichten über die Ausbildung dieser primitiven Zellen zu Muskelfasern, Nervenfäden u. s. w. der Natur gar nicht entsprachen — Schwann kann alles dies über sich ergehen lassen, denn es bleibt ihm trotz Alles dessen das Verdienst, der Wissenschaft einen neuen fruchtbringenden Boden geschaffen zu haben, auf welchem Hunderte nach ihm ihre Furchen ziehen und ihre Saaten ärnten konnten. Es war vielleicht dasselbe Verdienst, welches Liebig um die chemische Seite der Physiologie hatte. Auch hier waren die meisten Thatsachen bekannt, aber es fehlte die Vergeistigung des Gegenstandes, der ordnende Gedanke, der ein bestimmtes Licht über das Ganze warf und aus dem unbestimmten Chaos Licht und Schatten von einander schied und scharf eines zur Seite des andern stellte.

Das ganze Thierreich steht demnach in derselben Weise wie das Pflanzenreich, auf dem organischen Formelemente der Zelle, und so wie aus der einfachen Zelle des Eies sich nach und nach der Embryo aufbaut mit seinen mannichfaltigen Formelementen und seinen aus Zellenhaufen zusammengesetzten Organen, so baut sich auch das Thierreich allmählich auf aus der einfachen Zelle, welche als Individuum auftritt und als solches einen gewissen Lebenscyklus durchläuft. Die niedersten Thiere müssen ohne Zweifel als einzellige Thiere angesehen werden, ebenso wie die niedersten Pflanzen einzellige sind. Die Gregarinen, mit denen wir uns im Vorigen schon ausführlicher beschäftigt haben, die

mundlosen Infusorien müssen ohne Zweifel als einzellige Thiere angesehen werden. Wahrscheinlich ist dies auch von den übrigen, mit Mund und After versehenen Infusorien; — obgleich gerade die Existenz dieser beiden Oeffnungen gegen diese Auffassung derselben als einfache Zelle einigen Einspruch erheben dürfte. Denn in allen übrigen Fällen ist die Zelle ein rundum geschlossenes Bläschen ohne eine Spur von Oeffnung und alle Stoffaufnahme von Außen her oder Abgabe nach Außen hin ist nur dadurch möglich, daß dieselben in flüssigem Zustande die Zellenwandung durchdringen.

Ich bemerkte oben, daß unmittelbar nach dem Zusammenschmelzen aller constituirenden Theile des primitiven Eies eine bedeutende Verschiedenheit in der Weiterentwicklung desselben auftrete. Betrachten wir die Vorgänge näher und wählen wir, als Beispiel, die sogenannte totale Durchfurchung des Dotters, welche bei den meisten Thieren eintritt.

Die rundliche Dotterkugel zeigt einen Einschnitt, eine Furche, die in der Richtung eines größten Kreises über sie weg zieht. Diese Furche wird tiefer und tiefer, bis endlich der ganze Dotter in zwei ovale Haufen getrennt ist, deren Flächen gegen einander gedrückt sind. Die Dotterhaut nimmt

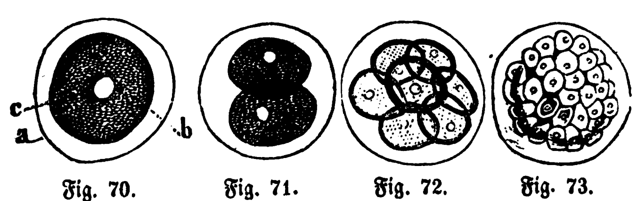



Fig. 70. Fig. 71. Fig. 72. Fig. 73.

Furchungsproceß im Ei des Seeigels.

Fig. 70. Das unbefruchtete Eierstocksei. a Dotterhaut. b Dotter. c Keimbläschen. Fig. 71. Theilung in zwei Furchungskugeln. Fig. 72 Theilung in acht Furchungskugeln. Fig. 73. Maulbeerform des Dotters in Folge der fortgeschrittenen Theilung.

an dieser Furchung keinen Antheil; sie geht über den Eindruck weg, wie eine Brücke, indem sie ihre ursprüngliche Rundung beibehält. Oeffnet man die Dotterhaut, so treten die beiden darin eingeschlossenen Kugeln heraus und zeigen sich nun als rundliche Ballen, welche durch die Consistenz ihres Inhaltes zusammengehalten werden. Eine äußere Hülle fehlt diesen Furchungskugeln gänzlich; bei solchen Thieren, welche einen nur wenig zähen Dotter besitzen, kann man oft durch Druck oder Stoß die Kugeln wieder in eine gemeinsame Masse zusammenschmelzen sehen. Gewöhnlich erscheint der Inhalt durchaus homogen; wendet man aber einigen Druck an, so sieht man im Inneren jeder Kugel ein helles Bläschen, wasserklar und durchsichtig, meist mit einem Kernkörperchen, so daß das Ganze wieder einem primitiven Ei ähnlich ist. Was bei diesen Furchungskugeln zuerst entsteht, ob der innere Bläschenkern, der als Centrum der Anziehung und Gruppirung dient, ob die Masse, die in ihrem Inneren nach der Gruppirung das Bläschen entstehen läßt, ist noch nicht mit völliger Gewißheit ausgemacht — für unseren Zweck auch so ziemlich gleichgültig. So viel ist sicher, daß die ausgebildete Furchungskugel stets einen solchen Bläschenkern besitzt und mithin, bis auf die äußere Hülle, welche ihr abgeht, einer Zelle vollkommen ähnlich ist.

Bald nach Erscheinen der ersten Furchungslinie tritt eine zweite auf, welche eben so tief eingreift, als die erste und diese in rechtem Winkel kreuzt, so daß nun der Dotter in vier gleichgroße Segmente zerlegt ist, deren jedes sich mehr zur Kugelform rundet. Auch diese Segmente haben in ihrem Inneren den hellen Bläschenkern. Sie theilen sich wieder; die entstandenen Kugeln zerfallen wieder in

Hälften, so daß, mit fortschreitender Entwicklung dieser Bildung, vier, acht, sechzehn, zwei und dreißig, ja selbst vier und sechzig Kugeln den Dotter zusammensetzen. Stets wiederholt sich derselbe Vorgang; jede aus einer größeren Kugel durch Theilung hervorgegangene Kugel hat wieder ihren hellen Bläschenkern, der um so deutlicher vortritt, je geringer die Dottermasse ist, welche ihn einhüllt. Denn obgleich die Dottermasse, wie man sich bei vielen Eiern überzeugen kann, während dieses Processes ein wenig zunimmt, besonders durch Aufnahme von umgebendem Eiweiße, das bei den meisten Thieren den Dotter einhüllt, so ist diese Zunahme dennoch nicht bedeutend genug, um die stets sich theilenden Furchungskugeln auf gleicher Größe zu erhalten. Darum werden denn auch, je weiter dieser Bildungsproceß fortschreitet, um desto kleinere Furchungskugeln hervorgebracht; — die Dottermasse wird in eine Menge kleiner Formelemente auf diese Weise zerspalten, aus welchen der Embryo aufgebaut werden kann. Diese Spaltung hört bei einem gewissen Punkte auf, welcher bei den einzelnen Gruppen und Arten des Thierreiches sehr verschieden ist, denn während bei den einen die Formelemente des werdenden Embryo's außerordentlich klein sind, haben sie bei den andern schon eine bedeutendere Größe.

Erst dann, wenn die Furchungskugeln durch den fortgesetzten Proceß der Theilung und der Gruppirung der Dottermasse um stets kleiner werdende Kernbläschen jenes Minimum der Größe erreicht haben, in welchem sie zum Aufbau der Organtheile des Embryo's benutzt werden können, erst dann hört die weitere Theilung auf, und die Kugeln umgeben sich dann an der Peripherie mit einer festeren Schicht; sie erhalten eine structurlose Membran und

sind dann förmliche Zellen, zusammengesetzt aus einem wasserhellen Bläschenkerne, welcher von einem, meist körnigen Inhalte (der ursprünglichen Dottersubstanz) umgeben und von einem structurlosen Häutchen, der Zellenmembran, eingehüllt ist.

Der Dotter wird demnach durch diesen totalen Furchungsproceß in einen Zellenhaufen verwandelt, welcher gewöhnlich aus ganz gleichmäßigen, runden, in ihrer Structur vollkommen übereinstimmenden Zellen gebildet ist. Bei einigen Gruppen, wie namentlich bei den Schnecken, findet sich nur in so fern eine Abweichung, als ein Theil des Dotters schneller in der Theilung fortschreitet, als der andere, so daß hierdurch, sobald die Furchung vollendet ist, zwei verschiedene Arten von Zellen erzeugt werden — größere und kleinere, deren jede zum Ausbau einer bestimmten Organreihe verwendet wird.

Die totale Durchfurchung, welche wir so eben beschrieben, ist am weitesten in der Thierwelt verbreitet, indem sie bei allen Strahlthieren, den meisten Würmern, allen Weichthieren und unter den Wirbelthieren bei den Lurchen und den Säugethieren mit übereinstimmenden Charakteren vorkömmt.

Die partielle Durchfurchung, welche den Kopffüßlern und allen Gliederthieren ohne Ausnahme, den Fischen, den Reptilien und den Vögeln zukommt, bildet nur hinsichtlich der Quantität, nicht hinsichtlich des Vorganges selbst einen Gegensatz. Auch hier entstehen aus der formlosen Dottersubstanz einzelne Massen, welche sich abrunden, kuglich werden, in der Mitte einen bläschenartigen Kern erhalten und allmählich zu Zellen sich umwandeln. Der Unterschied ist der, daß hier nur eine gewisse Menge von Zellen

erzeugt wird, während die übrige Dottersubstanz diesen Durchbildungsproceß entweder gar nicht oder erst später durchläuft. Es werden hierdurch gewissermaßen zwei Theile des Dotters abgeschieden, die man mit dem Namen des Bildungsdotters und des Nahrungsdotters unterschieden hat, indem der eine Theil, welcher die Zellenbildungsperioden zuerst durchläuft, zum ersten Aufbau des Embryo verwandt, der andere zur weiteren Ernährung und Fortbildung benutzt wird. Indessen läßt sich in den einzelnen Fällen die Gränze oft nur schwer ziehen, indem zwar ein Theil des Dotters zuerst diese Phasen der Zellenbildung durchläuft, dann aber diese Arbeit sich allmählich auf weitere Schichten fortsetzt. Deßhalb finden auch mancherlei Unterschiede in dieser Gruppe Statt. Es gibt Thiere, bei welchen ein großer Theil des Dotters niemals irgend in Zellen sich umwandelt, sondern als flüssiges Nahrungsmaterial in einem Sacke so lange aufbewahrt wird, bis durch Verdauung und direkte Auffaugung in's Blut diese Masse nach und nach verzehrt wird; die Fische gehören dahin; es gibt andere, bei welchen zuerst ein Theil des Dotters sich umformt, ein anderer später ebenfalls seine Umbildung vornimmt, aber in Form, in Inhalt verschiedene Zellen hervorbringt, die sich unter allen Umständen von dem ersten Zellenschube unterscheiden. So gibt es mannigfaltige Uebergänge zwischen den beiden Categorieen und die Trennung zwischen denselben, wollte man sie als maßgebend für die Systematik des Thierreiches nehmen, würde einen gewaltsamen Schnitt durch oft nahe verbundene Gruppen führen.

Eine solche Trennung würde namentlich bei den Rundwürmern äußerst fühlbar werden. Hier gibt es sogar bei der Gattung der Spulwürmer (Ascaris) einzelne Arten, bei

welchen totale Furchung Statt findet, während bei anderen Arten ganz im Inneren der Dottermasse einige Furchungskugeln entstehen, die sich theilen, zu kleineren Zellen umbilden und nun wachsen, während die übrige Dottermasse, die sich niemals umbildete, allmählich verschwindet. Gleiche Art des Zellenbildungsprocesses sieht man bei den meisten Plattwürmern, den Bandwürmern und Saugwürmern und es fällt diese Art der Zellenbildung um so mehr auf, als bei den übrigen Thieren, wo partielle Furchung herrscht, diese an der Peripherie vorkömmt und die ruhende Dottermasse entweder das Centrum oder den entgegengesetzten Pol des Eies einnimmt. Hier aber findet gerade das umgekehrte Verhältniß statt; die ruhende Dottermasse bildet die Peripherie, während die in Zellen sich umbildenden Furchungsmassen das Centrum occupiren.

Schon aus dieser Thatsache geht es klar hervor, daß jener Unterschied zwischen Nahrungsdotter und Bildungsdotter kein solcher sein kann, der in die Organisation des werdenden Individuums selbst tief eingreift. Der Grund aber, weßhalb bei nahe stehenden Thieren, hier eine partielle Furchung, dort eine totale eintritt, ist nicht wohl einzusehen. Bei den Säugethieren, deren Dotter sich gänzlich furcht, kann man den Grund darin finden, daß der ganze Dotter nur einen sehr kleinen Embryo zu bilden hat, welcher von frühester Bildungsstufe an durch materiellen Zuschuß von Seite des mütterlichen Organismus weiter ernährt und an Masse vergrößert wird; bei den Amphibien, daß die kleine und höchst unausgebildete Larve, die aus dem Dotter entsteht, sehr bald im Stande ist, als selbständiger Organismus sich weiter zu ernähren und Stoff zu sammeln, aber alle solche und

ähnliche Gründe können bei näherem Eingehen in tiefere Gruppen nicht Stich halten.

Stellen wir also die Thatsache der Verschiedenheit in der Art und Weise, wie die Dottermasse zu Zellen sich umwandelt, fest, constatiren wir aber auch zugleich, daß diese Verschiedenheit nicht in einem tieferen und durchgreifenden Organisationsverhältniß begründet ist, und daß deßhalb die Classification keine Grundlage in ihr suchen kann.

Nicht so verhält es sich bei der Art und Weise, wie der Embryo, das werdende Junge, aus der vorhandenen Zellenmasse construirt wird. So lange nur noch das Material geschaffen wird, aus welchem das Gebäude errichtet werden soll, läßt sich der Plan, nach welchem der Bau Statt haben wird, noch nicht errathen, erst wenn die Fundamente ausgegraben, die Grundmauern aufgerichtet sind, kann das kundige Auge ersehen, welchem Ziele der Bau zustrebt. So auch hier. So lange nur das Zellenmaterial durch fortdauernde Spaltung der Furchungskugeln geschaffen wird, so lange ist auch der Plan noch nicht sichtbar, nach welchem der Embryo sich aufbaut und demnach das ganze Thier sich gestalten wird, das aus dem Ei hervorgeht; erst wenn dies Zellenmaterial nach bestimmten Gesetzen in gewissen Formen und Gestalten sich gruppirt, erst dann läßt sich erkennen, welche Richtung eingeschlagen werden wird. Der formlose Zellenhaufen, der nur durch die einschließende Dotterhaut in Kugelform zusammengehalten wird, läßt kein Gesetz der Organisation erkennen, erst wenn aus ihm bestimmte Gestalten hervorgehen, bietet er Anhaltspunkte dar. So ist denn auch hier wieder erst mit dem Auftreten der Form der Organismus als Individuum gegeben, während vorher nur der gestaltlose Stoff vorhanden war.

Man wird vielleicht finden, daß ich zu oft und viel auf diesen Punkt zurückkomme. Aber man darf nicht vergessen, daß die Kenntniß der Form die Grundlage der weiteren Kenntnisse bildet, die man sich in positiven Wissenschaften erwerben kann. Wir sind in dem Studium der Lebenserscheinungen des menschlichen Körpers, in der Auffassung seiner physiologischen Vorgänge nur deßhalb so weit gekommen, weil wir mit eiserner Beharrlichkeit die feinsten Einzelheiten seiner Gestaltung uns vertraut gemacht haben und noch vertraut machen. Jeder Schritt, den wir in dieser Kenntniß vorwärts thun, erhöht auch unsern Standpunkt, um bisher unerblickbare Punkte überschauen zu können; jede neue Thatsache auf diesem Felde gibt uns ein Mittel in die Hand, die Analyse der Lebenserscheinungen weiter zu treiben. Gewiß ist damit, daß wir die Form des menschlichen Körpers, die Gestalt und Lage seiner einzelnen Theile, die Structur der feinsten Formelemente kennen, noch nicht alles gethan; es können diese Kenntnisse recht schön auf einem Haufen in einem Gehirne zusammenliegen, ohne daß der Besitzer damit etwas aufstellen kann. Das ist ebenso gut wahr, wie es wahr ist, daß die Kenner der Bälge, des trocknen Heu's und der Species in Thier- und Pflanzenreich überhaupt ganz vortrefflich eine jede, in ihr Fach schlagende Art kennen können, ohne auch nur die Spur einer Idee von dem inneren Baue, der Lebenserscheinungen, den Functionen der Organismen zu haben, mit welchen sie sich beschäftigen. Aber deßhalb kann man diese formelle Seite der Wissenschaft nicht wegwerfen, da sie den Weg bahnen muß, und so wenig es uns möglich ist, eine Einsicht in die Gliederung des Thierreiches zu haben, ohne viele Arten zu kennen, ebenso wenig ist es dem Physiologen möglich, zu wissen, wie z. B. das

Gehen zu Stande kommt, wenn er nicht die Morphologie der Beine bis zu der kleinsten Einzelheit vor Augen hat. Deßhalb ist das Studium der Form eine so unerläßliche Nothwendigkeit, namentlich bei einer Wissenschaft wie die Naturgeschichte, wo bis jetzt die exacte Seite der Forschung nur wenig hervortrat.

Dann aber, meine ich, dürfte man auch ein gewisses künstlerisches oder wenn man will sogar neugieriges Interesse an der Form haben. Unsere Alten gestanden das ein, sie erstaunten sich noch über ein wunderbares Thier, über eine seltsame Pflanze, sie guckten mit kindlichem Vergnügen in das Kaleidoskop, Welt genannt und ergötzten sich an den Farben und Formen, die es ihnen bot. Warum sollen wir denn, die nüchternen Söhne begeisterter Aeltern, diesem Vergnügen gänzlich entsagen? Das reine Utilitätsprincip ist herrlich, macht's aber doch nicht allein in der Wissenschaft aus und die unsrige zumal hat nur wenig ihr zugewandte Seiten. Für sich allein würde es aber nirgends reichen und niemals würden Physik und Chemie sich diesen bedeutenden Einfluß erworben haben, wenn man sie allein um des Nutzens willen betrieben hätte. Wissenschaft um der Wissenschaft willen ist aber auch abgenutzt, man that das zu einer Zeit romantischer oder religiöser Ideale, die man doch heut zu Tag keinem vernünftigen Menschen mehr in die Schuhe schieben kann, zumal seitdem Herr Burmeister uns den Fuß als Charakter der Menschheit und den Stiefel als das wahre Objekt einer wissenschaftlichen Cranioskopie (oder vielmehr Podoskopie) hingestellt hat. Seit dieser Zeit leidet Niemand mehr Ideale, die ihm die Sohlen beflügeln. Die Redensart steht zwar noch als absolute Redefigur in den Compendien unserer Professoren, aber da steht noch gar

Manches drin, was der gesunde Menschenverstand nicht recht hinunterschlucken kann, ohne daran zu würgen. Es möge uns daher erlaubt sein, ein Bischen Formwissenschaft um unser selbst willen zu treiben, aus künstlerischer Laune, aus egoistischer Caprice, aus irgend einem Grunde selbstischer Befriedigung — aus derselben Ursache, weßhalb Herr von Radowitz Devisen des Mittelalters sammelt und Beseler noch immer in der preußischen Kammer Reden hält. Und soll ich nicht dasselbe Recht haben wie der Künstler, der sein Gemälde ausstellt und begaffen läßt — meist von unverständigem Volk und albernem Gesindel, der es aber doch hinstellt und Freude hat, wenn es Andern Freude macht. Drum laßt uns unsere Bilder auch malen, wie es uns gerade Vergnügen macht — wir lassen Euch auch das Eure, mit Maaß und Gewicht hinter uns drein zu gehen und uns das eigentliche Licht erst aufzustecken. Sind wir doch bis dahin mit unserem Stümplein recht gut durch die Welt gekommen und haben vielleicht mehr Gequalme gemacht als Ihr, so daß Reactionäre und Pfaffen die Nase gerümpft haben.

In den drei großen Kreisen des Thierreiches, welche ich in meiner Naturgeschichte als Strahlthiere, Würmer und Weichthiere unterschieden und abgegränzt habe, findet man nur jene Ausnahmegruppe eines Theiles der Fadenwürmer und der Plattwürmer, bei welcher der Dotter nicht eine totale Durchfurchung erleidet. Aber auch hier geschieht eine Ausbildung des Embryo's erst dann, wenn die ungefurchte, zellenlose Dottermasse allmählich auf Kosten der wachsenden Zellen absorbirt ist, erst dann tritt die formale Bildung eines Embryo's ein, vorher ist das Werdende noch ein ungeordneter Zellenhaufen. Es geht demnach selbst in dieser

Ausnahmegruppe der ganze Dotter in den Embryo über und es bildet sich niemals für diese drei großen Kreise ein Gegensatz zwischen einem gestalteten Embryo und einem ungestalteten Dottertheile. Sobald die Zellenbildung so weit vorgeschritten ist, daß die ganze Dottermasse in Zellen verwandelt ist, so zeigt sich irgend eine Gestaltung, welche diesen Dotter als Embryo erkennen läßt. Gewöhnlich ist es ein Ueberzug feiner Flimmerhaare, welcher den rundlichen oder eiförmigen Körper überzieht und ihn entweder innerhalb der Eihüllen, oder, wenn diese fehlen, selbst außerhalb im freien Elemente beweglich macht.

So sehen wir bei den Polypen und den Quallenpolypen aus dem Eie unmittelbar nach der Furchung einen rundlichen oder ovalen Embryo aus den Geschlechtsorganen hervorschlüpfen, welcher über seine ganze Oberfläche mit feinen Flimmerhaaren besetzt ist und gewöhnlich mit drehenden Bewegungen um seine Axe davon eilt, um sich später festzusetzen und dann innere Veränderungen zur Entwicklung der Organe zu zeigen. Der flimmernde, schwimmende Embryo selbst zeigt sich organlos, er ist ein Zellenhaufen wie der Dotter war unmittelbar nach Beendung der Furchung, aber durch die Entwicklung des Wimperepitheliums hat er eine äußere Hautlage und damit eine bestimmte Form gewonnen. Bei den Röhrenquallen, die wir nach unseren jetzigen Kenntnissen als schwimmende Quallenpolypen auffassen müssen, ist es mir und Anderen bis jetzt noch nicht geglückt, die Weiterentwicklung des Eies zu sehen; wir müssen uns also hier mit der Vermuthung begnügen, daß ein gleicher Embryo erzeugt werde, wenn wir gleich eine Verschiedenheit in so fern ahnen können, daß dieser Embryo länger in den Eikapseln bleiben werde, indem diese bei den

Röhrenquallen meist ziemlich stark und fest, bei den Polypen und Quallen dagegen so zart sind, daß der Embryo sie sogleich nach seiner Constituirung durchbricht.

Bei den Stachelhäutern tritt uns dieselbe Umwandlung entgegen. Auch hier erhält der Dotter, nachdem er sich in Zellen umgewandelt hat, einen Ueberzug von Wimperhaaren, obgleich er in der Eihülle eingeschlossen bleibt und dort weiteren Entwicklungen entgegen geht.

Der Kreis der Würmer zeigt mancherlei Verschiedenheiten, obgleich auch hier der Grundtypus der ersten Embryonalbildung durchgreifend derselbe ist.

Die Rundwürmer zeigen niemals ein Flimmerepithelium auf der Oberfläche ihrer Embryonen. Bei einigen sieht man jene partielle Durchfurchung mit centraler Entwicklung des Embryo's, bei andern ist die Furchung total, bei allen aber gruppiren sich die Dotterzellen zu einem langen, cylindrischen Embryo, der meist im Kreise gebogen in dem Eie liegt und bald in seiner definitiven Gestalt aus dem Eie schlüpft. Es darf indessen hier nicht außer Augen gelassen werden, daß die meisten Rundwürmer ihre Embryonalperiode in dem Eileiter der Mutter durchmachen und lebendig geboren werden und daß die andern keine weiteren Wanderungen antreten, sondern da bleiben, wo sie im Eie abgesetzt werden.

Anders verhalten sich die Embryonen der Plattwürmer. Schon oben sahen wir, daß bei den Saugwürmern ein lebhaft flimmernder Embryo aus der Zellenmetamorphose des Dotters hervorgeht und in seinem Inneren jene Ammenkörper entwickelt, welche die Cercarienbrut erzeugen. Indessen läßt sich dies Flimmerepithelium nicht bei allen Saugwürmerembryonen nachweisen und fehlt vielleicht

allen, welche zu ihrer weiteren Entwicklung keiner Wanderung bedürfen, sondern lediglich in demselben Thiere haushalten, durch den ganzen Cyclus ihrer Existenz hindurch. Sehr häufig zeigen diese Embryonen noch Saugnäpfe, bald nur einen am Vorderende, bald zwei an beiden Polen des Körpers. Den Bandwurm-Embryonen fehlt ebenfalls die Wimperbedeckung durchaus, dagegen erhalten sie, unmittelbar nach ihrer Bildung sechs Harnsäckchen, die lebhaft ein und ausgezogen werden können. Am auffallendsten beträgt sich der Dotter der meisten freien Plattwürmer, besonders der Sohlenwürmer. Hier furcht sich der ganze Dotter, so daß er zuletzt in einen Zellenhaufen zerfällt, wahre Zellen mit hellem Kerne und körnigem Inhalte, deren peripherische Membran aber ein seltener Fall in der thierischen Welt, äußerst contractil und beständig in Bewegung ist, so daß Zelleninhalt und Kern sehr seltsam hin und her geworfen und gleichsam geknetet werden. Diese Bewegungen der Zellenmembran hören nach einiger Zeit auf und dann schwinden die Membranen der Zellen so, daß sie in einzelne Gruppen zusammenfließen. Diese Gruppen überziehen sich mit einem Wimperhäutchen und stellen so eben so viele Embryonen dar, welche später, wenn sie Augen und einen scheibenförmigen Schlund erhalten haben, die nicht gruppirten Dotterzellen assimiliren. Bei den verwandten Strudelwürmern hingegen bildet sich stets nur ein Embryo in einem Eie, der einen Ueberzug von Wimperhaaren erhält, die auf deutlichen Zellen stehen — Ueberzug, welcher bei der späteren Entwicklung wie eine Hülle abgeworfen wird.

Es dürfte auf den ersten Blick scheinen, als wäre hier, bei den Planarien oder Sohlenwürmern, eine merkwürdige Ausnahme von der Regel gegeben, daß der ganze Dotter

sich bei allen Würmern in den Embryo verwandele. Indessen verliert diese Ausnahme dadurch sehr von ihrem Gewichte, daß es nicht eine bestimmte Zahl von Embryonen ist, welche sich aus einem Dotter bilden, noch auch daß bestimmte formelle Beziehungspunkte entdeckt werden können, um welche sich die Dotterzellen gruppiren. Wir finden aber noch bei anderen Thieren, daß die Bildungskraft, welche in den Dottern und ihren Elementen wohnt, so groß ist, daß selbst bei bedeutenden Perturbationen der Entwicklung dennoch sie sich bethätigt. So sehen wir bei den Mollusken sehr oft einzelne Zellen des Dotters sich loslösen, auf eigene Faust sich zu Flimmerhaarzellen ausbilden und mit ihren langen Flimmerhaaren sich so selbständig in dem Eie neben dem Embryo umher bewegen, daß selbst vortreffliche Beobachter diese Zellen für besondere Thiere hielten, welche als Producte einer elternlosen Zeugung aus dem Dotter entstanden seien. Eben so kann es keinem Zweifel unterworfen sein, daß die Doppelmißgeburten, die Molen und wie diese Bildungen alle heißen mögen, nicht durch Verschmelzung zweier Keime, sondern durch Theilung eines einzigen entstehen, daß also hier in abnormen Verhältnissen dasjenige geschieht, was bei den Sohlenwürmern in normalen Zuständen vorkommt. So ist es denn auch nicht auffallend, daß der Bildungstrieb, welcher der Dottermasse einwohnt, sich in dieser merkwürdigen Weise bei den Planarien äußert und bald nur einige wenige größere Embryonen, bald mehre kleinere aus einer und derselben Dottermasse formt, welche dann auch, je nach den Umständen größer oder kleiner, mit einem muskulösen Schlunde versehen, das Ei verlassen, um im Wasser weitere Nahrung und Entwicklung zu finden.

Bei den Räderthieren, welche Ehrenberg noch

immer mit hartnäckiger Verstocktheit gegen alle von Andern kommende Belehrungen als Infusionsthierchen festhalten will und die doch durch ihre hohe Organisation von ihnen sich wesentlich unterscheiden, entwickelt sich der Embryo fast stets während der Zeit, wo das Ei noch im Leibe der Mutter weilt. In der Leibeshöhle durchläuft der Dotter den Proceß der totalen Furchung und erscheint dann als zelliger Embryo ohne Flimmerüberzug, der anfangs ruhig in der Eihöhle liegt, später aber Contractionen und Bewegungen zeigt und dann auch bald einzelne vorspringende Organe, wie besonders der Schlundkopf mit seinen Kiefern und Zähnen, die Räderorgane und die Augen erkennen läßt. Der Embryo liegt, wie derjenige eines Rundwurmes, so zusammengekugelt in dem Ei, daß das Hinterleibsende, welches fast immer mit einer Schwanzgabel versehen ist, unmittelbar an dem mit den Räderorganen versehenen Kopfe anliegt und die Rückenfläche des Jungen gegen die Peripherie der Eischale gerichtet ist.

In den Ringelwürmern, welche die höchste Ausbildung des Wurmtypus darstellen, hat man stets eine morphologische Annäherung an die Gliederthiere erkennen wollen, obgleich es auf der andern Seite nicht zu läugnen ist, daß sie durch die Blutegel und die ihnen verwandten Familien sich enge an die Sohlenwürmer anschließen. So sehen wir denn auch bei dieser Klasse zwei divergirende Richtungen in der Embryonalbildung, die sich zwar dem gemeinsamen Typus unterwerfen, doch aber einestheils zu den Gliederthieren, anderseits zu den Plattwürmern hinweisen. Ueberall ist die Zerklüftung des Dotters vollkommen und bei allen geht die gesammte Dottermasse in einen, mit feinen Wimperhaaren besetzten Embryo über, welcher gewöhnlich in die-

sem Zustande das Ei verläßt und im Wasser umherschwimmt; aber in der Zusammensetzung des Embryo, wenn er in diesem Zustande erscheint, herrscht einige Verschiedenheit. Bei den Egeln zerlegt sich der Dotter in mehrere große Furchungskugeln, von denen eine mittlere schneller in der weiteren Zerklüftung voran eilt und so bald einen inneren Organtheil, den Darm bildet. Während nun nach und nach auch die übrigen Furchungskugeln sich umwandeln, wird aus dem Dotter ein kuglicher Embryo, der einen feinen Flimmerüberzug besitzt und bald einen Saugnapf erhält, während zugleich die äußere Schicht die erste Anlage des Bauchnervensystemes erkennen läßt. Der sogleich im Anfange gebildete Nahrungskanal ist während der Zeit nicht unthätig geblieben und hat, ähnlich wie die Schlundröhre der Planarien-Embryonen, die ungruppirten Dotterkugeln, sowie das Eiweiß in seiner Nähe verschluckt und zum Weiterbau des Embryo's verwendet.

Bei den eigentlichen Ringelwürmern, besonders bei den Schlangenwürmern, hat man das Vorkommen eines besonderen, dem Embryo entsprechenden, gesonderten Keimes behauptet, der einem Nahrungsdotter gegenüberstehe. Ich kann nur sagen, daß ich niemals eine solche Anordnung gesehen habe, so viele Eier mannigfacher Schlangen- und Röhrenwürmer mir auch durch die Hände gegangen sind. Stets sah ich vollständige Furchung, Umbildung des ganzen Dotters in Zellen und dann sehr häufig schnellere Ausbildung der äußeren Schicht, welche sich mit Wimperzellen überzog und nun den Embryo lebhaft in der Eihülle umher bewegte. Diese äußere Schicht erschien heller, durchsichtiger und umgab einen inneren, dunkleren Kern, aus Bildungszellen zusammengesetzt, wie ein eng anliegender Sack, so daß man

allerdings auf den ersten Blick glauben konnte, es sei hier ein Gegensatz zwischen Embryonaltheil und Dotter vorhanden. Aber dieser innere Kern aus Dotterzellen ist kein Nahrungsdotter, sondern nur die Anlage der inneren Organe, deren Bildungszellen weit länger dunkel, körnig und größer bleiben, als die Zellen der Haut und Muskelschicht, welche den Umfang des Körpers bildet. Dies beweist der spätere Verlauf, in welchem dieser dunklere Kern sich gänzlich zu allen Organen, welche im Inneren der Leibeshöhle liegen, umwandelt, also durchaus und auf direkte Weise ein integrirender Theil des Embryo wird.

Gehen wir zu dem dritten großen Kreise der Thiere, bei welchen die totale Durchfurchung des Dotters mit gänzlichem Aufgehen der Masse in den Embryo verbunden ist, zu den Weichthieren über, so sehen wir eine weit grössere Uebereinstimmung in dem ersten Bildungsprocesse des Embryo's, als bei dem so sehr in sich verschiedenen Kreise der Würmer.

Bei den Moosthieren, welche man trotz der Organisation ihres Darmkanales, ihres Nerven- und Muskelsystemes noch immer den Polypen zuzuzählen gewohnt ist, aus keinem andern Grunde, als weil die Form ihnen ähnelt, bei diesen polypenartigen Mollluskoiden geht stets aus dem totalen Furchungsprocesse ein infusorienartiger, ovaler Embryo hervor, welcher mittelst feiner Wimpern längere Zeit frei in dem Wasser umherschwimmt. Der Flimmerüberzug spielt aber hier etwa dieselbe Rolle, wie bei den Schnurwürmern und bildet gleichsam einen Uebergang zu der Ammenzeugung, wie wir sie bei den Saugwürmern sahen. Man hat bis jetzt die Embryonalentwicklung nur bei den Federbuschwirblern des süßen Wassers beobachtet, einem von

Alters her bekannten Thiere, das freilich noch in letzter Zeit von einem großen Gesetzgeber des Thierreiches, Herrn Perty in Bern, für eine Pflanze erklärt wurde. Der Mann ist freilich auch Professor der Botanik und mußte somit in beiden Reichen gleich gut zu Hause sein. Da nahm er denn den Sumpfwirbler (Alcyonella), dessen netzartige Röhren er auf der Unterseite der Seerosenblätter gefunden hatte, — wo sie schon von dem alten Lamarck notirt wurden in seiner Geschichte der wirbellosen Thiere — und aus den Röhren des Thieres machte Herr Perty Algenzellen und aus den wirbelnden Armen, glaub' ich, kolossale Befruchtungswerkzeuge und schrieb ein Buch darüber mit schönen Abbildungen, sogar einem ganzen Seerosenblatte dabei in natürlicher Größe und mit einem Texte voll Münchener Kunstpoesie, wo das Hauptkapitel anfing: „Wenn ermüdet vom heißen Sonnenstrahle die weiße Seerose am Abende das Haupt senkt“ und gab dem Ding einen neuen Namen und fügte eine lange Abhandlung bei über die Gränzen des Thier- und Pflanzenreiches und wunderte sich sehr, daß noch Niemand die Wunderpflanze gesehen und beschrieben habe. Und als das Buch in Quart, welches seinen Verfasser unendlich berühmt gemacht haben würde (etwa so wie das Buch des Würzburger Professors Beringer über die Versteinerungen, dem die losen Studenten allerlei unglaubliche Dinge, in Thon gebacken, in die Mergelgrube versteckt hatten, wo er seine Schätze der Vorwelt fand) als das Büchlein fertig und brochirt war, da hatte der Sumpfwirbler Neugierde genug, nach dem Resultate des Streiches auszuschauen, welchen er dem frommen Professor gespielt und er streckte behutsam den Kopf aus der Röhre heraus und entfaltete die Hufeisenarme und wirbelte damit im Wasser, daß es eine Lust war und

alle Infusorien und Cyclopen und Schalenkrebslein von nahe und fern herbeitanzten mit dem Strome, den er erregte, wahrscheinlich um sich zu erkundigen, warum Seine Gnaden, die bisher sehr zurückgezogen gelebt, sich so wohl auf und munter befänden. Der Professor aber sah den Wirbel auch und die Schuppen fielen ihm von den Augen und er schrieb in sein Tagebuch: Tag der Enttäuschung. Dann ging er stillwüthend in die Buchhandlung und ließ auf die Tafeln einen andern Namen kleben und corrigirte den Text um, machte überall aus der Pflanze ein Thier und aus der Alge einen Polypen und ließ das Büchlein so betrübten Herzens in die Welt gehen. Das Hauptkapitel fängt zwar noch immer so an: „Wenn ermüdet vom heißen Sonnenstrahle“ u. s. w., aber leider ist das Uebrige, was drin steht, nicht neu und die Welt weniger verwundert über den Inhalt der Abhandlung, als über die Art und Weise, wie sie zu Stande kam. So entdeckt man neue Pflanzen, besonders wenn man den rechten Glauben hat!

Doch zurück zu unsern Federbuschwirblern. In dem ringsum mit Wimpern versehenen Embryo entwickeln sich, wie es scheint, durch Knospung regelmäßig zwei junge Individuen, die man schon durch die wirbelnde Hülle durchsehen kann, wenn der Embryo selbst die Eischale noch nicht durchbrochen hat; späterhin berstet die wimpernde Hülle, sobald nach längerem Umherschwimmen der Embryo sich festgesetzt hat und aus der geborstenen Hülle treten dann die beiden Jungen hervor, denen sogar diese Hülle noch als eine Art Klappenschale dient, in welche sie sich zurückziehen. Offenbar zeigt sich hier schon ein Schritt weiter zur Ammenzeugung, wie bei den Schnurwürmern und während man dort wohl nur von einer Flimmerhaut sprechen kann, welche

von den Jungen später abgestreift wird, so ließe sich hier, bei den Moosthieren, darüber streiten, ob nicht der wimpernde Embryo als eine Amme angesehen werden müsse, in welcher die Jungen sich je zu Zweien durch Knospung bilden.

Die Rippenquallen stehen vielleicht als die einzige Thierklasse da, bei welchen die Beobachtung noch gar keine Thatsache über die Entwicklung des Embryo's geliefert hat.

Desto genauer kennt man dieselbe bei den Mantelthieren. Den Entstehungsproceß der Salpen habe ich in einem anderen Aufsatze weitläufiger behandelt, kann also hier darauf verweisen, doch möchte ich nicht unterlassen, den aufmerksamen Leser selbst auf eine Lücke meiner Beobachtungen hinzuweisen. Den Furchungsproceß des einfachen Salpeneies habe ich nämlich bis jetzt noch nicht beobachten können, wahrscheinlich wegen der allzu großen Zartheit des in dicke Wandungen eingeschlossenen Objektes. Um so leichter läßt sich diese Furchung bei den Seescheiden beobachten, wo der ganze Dotter in Bildungszellen zerfällt und aus diesen Zellenhaufen, bald einer, bald mehre Embryone zu gleicher Zeit sich bilden, welche mehre gemeinsame Organe besitzen. Dieser Embryo besitzt niemals einen Wimperüberzug, wohl aber einen langen Schwanz, mit welchem er in ähnlicher Weise wie die oben berührten Cercarien im Wasser umherschwimmt. Es bildet sich dieser Schwanz durch Theilung, indem eine Parthie der Bildungszellen sich enger gruppirt und so von dem übrigen Dotter scheidet, daß der Schwanz anfangs um die äußere Hälfte desselben herumgebogen erscheint. Ob der innere Dotterkern in einen einzigen oder in mehre Embryonen sich umwandele, ist dabei einer-

lei; die vereinigten Embryonen haben als gemeinschaftliches Schwimmwerkzeug, mit welchem sie sich durch das Wasser fortbewegen, ebenfalls nur einen einfachen Schwanz. Diese mehrfachen Embryonen finden sich nur bei solchen Familien, welche gemeinschaftliche Polypenstöcke bilden und während der gemeinschaftliche Schwanz später schwindet, haben diese Embryone stets auch einen gemeinschaftlichen After, welcher ihnen auch das übrige Leben hindurch verbleibt. Die Vereinigung, welche die zusammengesetzten Seescheiden zeigen, ist deßhalb theilweise schon in der frühesten Embryonalzeit gegeben und nicht ein Resultat späterer Gruppirung und Verwachsung. Es wirft diese Thatsache vieles Licht zugleich auf die Entwicklung der Sohlenwürmer, welche wir oben betrachteten, denn auch bei den zusammengesetzten Seescheiden, die solche zusammengesetzte Embryone liefern, enthält das primitive Ei nur ein einziges Keimbläschen und einen einzigen Dotter, ganz in derselben Weise wie bei den Sohlenwürmern. Das Verhältniß würde bei beiden Thieren ganz gleich sein, wenn die Sohlenwürmer, statt frei lebende, isolirte Thiere zu sein, ebenfalls, wie die Seescheiden, zusammengesetzte Colonien bildeten, bei welchen gewisse Organe gemeinschaftlich vorhanden sind. Die Spaltung des einen Dotters in mehre Junge ist demnach bei der einen Gruppe nur weiter gediehen als bei der andern, indem sie hier gänzlich isolirte Individuen, dort zusammengeschweißte Individuen erzeugt.

Die erwähnten Thatsachen liefern indeß noch einen schönen Beweis für die Rolle des Keimbläschens, welche ich oben als nicht auf die Bildung des Embryo's direct Bezug habend, auffaßte. Man hat lange und viel nach Eiern mit zwei Keimbläschen gesucht, um die Entstehung der Mißge=

burten mit Doppelbildung zu erklären; — es ist auch gelungen, einige zweifelhafte Beobachtungen dieser Art zu machen. Man ging von dem Grundsatze aus, daß das Keimbläschen, wenn nicht der Keim selbst, so doch sein Vorläufer, seine Basis sei und daß demnach nur da ein doppelter Embryonalkeim entstehen könne, wo auch ein doppeltes Keimbläschen in einem Dotter vorhanden sei. Man sieht, daß diese Schlußfolgerung durchaus falsch und auf die Sohlenwürmer, wie die zusammengesetzten Seescheiden nicht anwendbar ist, wo aus einem Eie, das unläugbar nur ein Keimbläschen hat, doch mehrfache Embryonen entstehen. Was ist also natürlicher zu schließen, als das, daß die Rolle, die man dem Keimbläschen früher zutheilen wollte, eine falsche sei?

Die Muschelthiere waren lange hinsichtlich ihrer Fortpflanzung ein Räthsel, da man das Mikroskop zur Analyse ihrer Organe nicht gehörig zu benutzen verstand. Jetzt weiß man, daß sie nur mit geringen Ausnahmen getrennten Geschlechtes sind und daß ihre Eier vollständig bis zu einem gewissen Grade in den Fächern der äußeren Kiemen ausgebrütet werden. Man sieht den Dotter dieser Eier, in welchen das helle, stets mit zwei Keimflecken ausgerüstete Keimbläschen sehr hervorsticht, sich zerklüften und aus dieser Zerklüftung, die sehr durchgreifend ist, einen allerseits flimmernden Embryo hervorgehen, der aber bald die Wimperhaare an bestimmten Stellen verliert, die sich dann zu den beiden Schalen ausbilden. Bei diesen Thieren ist man zuerst auf zwei Erscheinungen aufmerksam geworden, die sich indeß in gleicher Weise und Intensität bei der folgenden Klasse, derjenigen der Schnecken, zeigen: ich meine den Austritt durchsichtiger Bläschen aus dem Dotter während der Zerklüftung und das

Drehen des mit Wimperhaaren besetzten Embryo's um seine Axe während der ersten Periode seiner Entwicklung.

Bei allen Muscheln und Schnecken sieht man während des Processes der Furchung einige Tropfen einer dicklichen Flüssigkeit austreten, welche gewöhnlich aus dem Kreuzungspunkte der ersten Furchen hervorkommen und oft lange Zeit vor dem Dotter in dem umgebenden Eiweiße liegen bleiben. Es fällt schwer, zu entscheiden, ob diese Körper Bläschen sind, wie man früher allgemein glaubte, oder vielmehr Tropfen, wie Rathke behauptete; doch liefert eine genaue Untersuchung Beweise genug für Rathke's Ansicht. Diese Tröpfchen erhalten sich oft mehrere Tage in dem Eiweiße, verschwinden aber dann allmählich spurlos, indem sie aufgelöst werden. Sie sind offenbar nur das Resultat einer Art von Auspressung der zusammenhaltenden Flüssigkeit des Dotters, Pressung, welche durch die Zusammenballung der Masse, die sich zu Furchungskugeln umbildet, hervorgebracht. Rathke hat sehr richtig darauf aufmerksam gemacht, daß diese Concentration bei vielen Eiern eintrete, daß bei den meisten durch dieselbe die Flüssigkeit theilweise aus der Dottermasse hinausgepreßt werde und nun bald in Form von Bläschen, bald selbst in Form einer Schicht dieselbe umlagern, bis sie bei der späteren Entwicklung wieder aufgesogen werde. Die Erklärung des Vorganges in dieser Art ist außerordentlich klar und einfach und sicher der Natur der Sache entsprechend, so daß man ferner nicht nöthig hat, sich über die weitere Bestimmung dieser Bläschen, ihren Zweck und ihr Verhältniß zu der Embryonalbildung viel Kopfzerbrechens zu machen.

Wichtiger sind wohl gewiß die Drehungen des wimpernden Embryo's, welche bei allen Thieren Statt haben,

wo flüssiges Eiweiß den Dotter umhüllt und ihm eine freiere Beweglichkeit gestattet. Der aus Zellen zusammengesetzte Ballen, in welchen der Dotter umgewandelt ist, dreht sich oft mit großer Behendigkeit ruhelos um seine Axe, und diese Drehungen fahren oft, wenn auch mit Unterbrechungen, noch lange fort, nachdem der Embryo schon die meisten definitiven Organe besitzt. Es haben dieselben durchaus keinen Einfluß auf die Form der Organe, ihre Richtung ist auch nicht constant, sondern wechselt öfters und wenn man mehrere Embryonen desselben Thieres unter dem Mikroskope sieht, so kann man oft bestätigen, daß jedes Junge in verschiedener Richtung sich um eine Axe dreht. Herr Carus hat seiner Zeit ganze Tafeln mit Spiralen und Kreisen eingerichtet, um nachzuweisen, daß aus diesen Drehungen die Spirallinie der Schalen bei den Schnecken hervorgehe und er, wie andere Naturphilosophen, haben die schönsten Reden über die Spirallinien der Himmelskörper-Bahnen und der Embryonendrehungen gehalten. Es war ein Nachklang von der Harmonie der Sphären, der in diesen Drehungen seine Verkörperung auf Erden in der Thierwelt feiern sollte. Aber leider finden diese Drehungen auch bei Embryonen Statt, welche keine spirale Schale besitzen und die drehenden Embryonen selbst halten manchmal still, drehen in einer andern Richtung, wälzen sich in unregelmäßiger Weise umher; lauter Dinge, die in der Sphärenharmonie nicht vorkommen dürfen, ohne den größten Nachtheil für die Bewohner der Weltkörper.

Der flimmernde Embryo, welcher bei den Schnecken aus der totalen Furchung hervorgeht, zeigt nur in sofern einen Unterschied von demjenigen der Muscheln, als er anfangs über und über mit Wimperhaaren besetzt ist und nicht

wie bei diesen einige Stellen zeigt, wo dieselben zu Gunsten der werdenden Schale fehlen. Erst später wird der Hinterleib, welcher bei allen, auch den nackten Schnecken, in der Schale mit einem Ei versehen ist, mit einer Schale bedeckt, die aber mehr mützenförmig ist, wo dann in Folge dieser Bedeckung die Wimpern dort schwinden und sich allmählich auf der vorderen Seite des Kopfes in Form zweier Stirnräder entwickeln. Die Wimperhaare in diesen Rädern sind außerordentlich lang und dem Willen unterworfen, was überhaupt einen noch nicht hinlänglich untersuchten Unterschied zwischen den verschiedenen Arten von Flimmerorganen herstellt. Die einen nämlich (und hiezu gehören wohl alle inneren Flimmerhäute, besonders der höheren Thiere) sind dem Willen durchaus entzogen, eben so gut wie die Bewegungen des Darmes oder des Herzens, die wir ebenfalls mit unserem Willen nicht reguliren können. Selbst nach dem Tode dauern diese Bewegungen meist noch einige Zeit fort. Die andern aber, und zu dieser Abtheilung gehören die meisten äußeren Flimmerorgane der niederen Thiere, besonders wenn sie als locomotive Organe dienen, sind vollkommen wie andere Bewegungswerkzeuge dem Willen unterworfen und können zur Ruhe gestellt, eingezogen, entfaltet und in verschiedener Richtung in Action versetzt werden, je nachdem das Thier dies für angemessen hält. Bei den Schnecken- und Muschel-Embryonen ersetzen willkührliche Wimperhaare der Räder allmählich den der Willkühr nicht unterworfenen allgemeinen Flimmerüberzug des Körpers.

Bei der Entwicklung des Schnecken-Embryo's dürfen wir des Umstandes nicht vergessen, daß hier stets zwei Schichten von Zellen durch den Furchungsproceß gebildet werden, eine äußere, bestimmt zur Bildung der Haut und der ihr

anhängenden Organe, sowie des Kopftheiles in seinem größeren Umfange und eine innere Masse, welche namentlich für die Organe des Leibes bestimmt ist. Diese Trennung der Dottermasse wird allgemein in der Art bewirkt, daß einige Furchungskugeln den übrigen vorauseilen und sowohl ihren Theilungsproceß als auch namentlich ihre innere Umwandlung schneller vollziehen, so daß sie bald eine durchsichtigere Schicht bilden, welche die langsamer vorschreitenden inneren Furchungskugeln nach und nach einhüllt.

Bemerken wir auch, da wir gerade dieses Gegenstandes erwähnt haben, einer durchgreifenden Tendenz in der Ausbildung der Furchungskugeln und der Embryonalzellen, welche beinahe überall eine Norm genannt werden kann. Die Dottersubstanz, aus welcher die Furchungskugeln hervorgehen, besteht, wie wir schon früher erwähnten, aus einer zähen, dicklichen, eiweißartigen Flüssigkeit, von Natur aus hell und klar, in welcher fettige Substanz, bald in Körnern, bald in Tröpfchen, bald in festeren Massen abgelagert ist. Diese Verbindung von Eiweiß und Fett im Eie scheint ein allgemeiner Typus der Eibildung zu sein. Aus ihm geht aber eine gewisse Undurchsichtigkeit des Dotters hervor. Jedermann weiß, daß Oel mit Eiweiß oder sonst einer zähen Flüssigkeit geschüttelt, zuletzt, wenn seine Tröpfchen hinreichend vertheilt sind, eine Art Milch, eine Emulsion darstellt; Die von der zähen Flüssigkeit so sehr abweichende Brechungskraft der Oeltröpfchen macht diese zu undurchsichtigen Körpern, welche dem Lichte keinen Durchgang gestatten. So erscheint denn auch der Dotter der meisten Eier bei durchfallendem Lichte dunkel, schwärzlich, bei auffallendem weiß oder in derjenigen Farbe, welche dem Fette des Eies angehört, gelb, roth, braun, blau, grün, alle diese Farben

kommen in dem Thierreiche vor. Man kann bei den meisten Thieren deutlich und leicht verfolgen, wie diese Fettkörnchen oder Bläschen, welche anfänglich im primitiven Eie nicht existiren, sich nach und nach in der Dottersubstanz mehren und häufen und auch in ihren Maßen wachsen. Sobald aber nach der Furchung aus der Dottersubstanz Zellen gebildet werden, so beginnt auch fast überall eine durchgreifende Metamorphose dieser verdunkelnden Gebilde. Meist werden sie nach und nach aufgesaugt, und die Zellen, welche die embryonalen Organe bilden, dadurch immer heller und durchsichtiger; in andern Fällen werden sie, wenn sie auch nicht ganz verschwinden, so doch kleiner und kleiner, so daß in Eiern, deren ungefurchte Dottersubstanz große Bläschen oder Täfelchen festerer Substanz enthielt, die Embryonalzellen nur kleine dunkle Körnchen von unmeßbarer Größe aufweisen können. Meistens findet dieser Auflösungsproceß von der Peripherie gegen das Centrum hin Statt, so daß die dunklen Fettkörnchen wie eine rundlich durchbrochene Wolke um den Kern gelagert erscheinen; oft auch sieht man umgekehrt einen Ring solcher Körnchen längs der Peripherie liegen, während das Centrum der Zelle gänzlich aufgeklärt ist. Alle diese verschiedenen Processe haben aber zur Folge, daß die Embryonalsubstanz sich mehr und mehr aufhellt und der Körper des Embryo's eine opalisirende Durchsichtigkeit erhält, die sich später, wenn die einzelnen Formelemente aus den ursprünglichen Embryonalzellen hervorgehen, nicht ganz verliert. Sehr oft gibt diese verschiedene Durchsichtigkeit Aufschluß über das Bildungsstadium, in welchem die Embryonalzellen stehen, indem dunklere Zellen solche sind, welche hinter den andern in ihrer Entwicklung zurückgeblieben den Furchungskugeln näher stehen, als die helleren, in welchen

die Fettkörnchen schon geschwunden sind. Bei dem großen Kreise der Thiere, in welchem totale Furchung mit gänzlicher Umwandlung des Dotters in den Embryo herrscht, treten Unterschiede dieser Art nicht so scharf hervor, als bei den jetzt zu betrachtenden, wo oft der Dotter in ungemein prägnanter Weise mit farbigen oder weißlichen, undurchsichtigen Massen gegen die äußerst zarten durchsichtigen, von wasserhellen Zellen gebildeten Embryonaltheile absticht.

---

Wir müssen eine tiefe Kluft überschreiten, um zu der nächsten Klasse, zu den Kopffüßlern oder Cephalopoden zu gelangen, welche man jetzt noch ziemlich allgemein, wenn auch mit großem Unrecht, den Weichthieren zuzählt. Denn mit diesen haben sie nichts gemein als eine gewisse äußere Beschaffenheit der Haut, die sich weich und schlüpfrig anfühlt; im Uebrigen fehlt es an aller und jeder Analogie und auch die Aehnlichkeit der Hautbeschaffenheit beruht nicht auf der Structur derselben, da gerade diese bei den Kopffüßlern so durchaus characteristisch und abweichend von allen andern Thieren ist, daß man diese Structur mit als wesentlichen Beweis dafür anführen durfte, daß mißgestaltete männliche Befruchtungswerkzeuge, die man einst, in losgelöstem Zustande unter dem Namen Hectocotylus den Eingeweidewürmern zuzählte, wirklich zu den Kopffüßlern gehörten.

Die Kluft, welche in embryologischer Beziehung die Kopffüßler von den übrigen Weichthieren trennt, liegt darin, daß die Cephalopoden zu denjenigen Thieren gehören, bei welchen eine deutliche Embryonalanlage einer ruhenden Dottermasse gegenüber gestellt, sonach ein förmlicher Keim gebildet wird. Noch größer wird diese Kluft dadurch, daß

dieser Keim nicht, wie bei den Fröschen und Säugethieren, nach einer totalen Furchung sich entwickelt, sondern daß er vielmehr aus einer sehr beschränkten, partiellen Furchung hervorgeht, welche viele und merkwürdige Eigenthümlichkeiten zeigt. Die Scheidelinie könnte in der That nicht schärfer und tiefer gezogen sein und es ist auffallend, daß man bisher noch nicht auf den Gedanken kam, diese Thatsache mit den übrigen Besonderheiten in der Structur der Kopffüßler zusammenzustellen und daraus den einzig möglichen Schluß zu ziehen, der dahin geht, daß diese Thiere eben keine Weichthiere sind, sondern einen eigenthümlichen Organisationstypus besitzen, der von Anfang der Erdgeschichte an für sich bestanden hat und, wie es scheint, jetzt dem Verlöschen nahe ist.

Das Ei der Kopffüßler besitzt im Verhältniß zu den

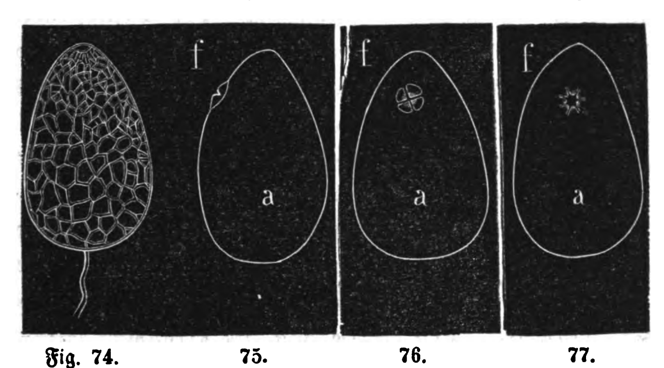



Fig. 74. 75. 76. 77.

Fig. 74 bis 77. Eier des Tintenfisches (Sepia). Fig. 74. Ein Ei aus der Periode, wo die Dotterhaut netzförmige Falten bildet. Fig. 75. Ein ganzes Ei mit beginnender Furchung der Keimstelle, von der Seite gesehen. Fig. 76. Dasselbe von der Fläche. Die Keimstelle ist in vier Theile getheilt. Fig. 77. Die Furchung ist fortgeschritten. Acht-Theilung.

a Dotter. f Embryonaltheil.

Mollusken einen Dotter von bedeutender Größe, der in eine structurlose Dotterhaut und in eine oder mehre Schalenhäute

eingeschlossen ist, welche letztere oft zu Trauben und ähnlichen Formen vereinigt sind. Meist werden diese Eier gelegt, wenn das Keimbläschen noch darinnen sichtbar ist, so daß also die ganze Entwicklung außerhalb des mütterlichen Organismus zu Stande kommt. Der Furchung geht, nach Köllicker's vortrefflichen und fast erschöpfenden Beobachtungen über diesen Gegenstand, eine eigenthümliche Faltung der Dotterhaut voraus, die in netzförmigen Zügen gegen die Dottermasse einspringt, so daß diese auf ihrer Oberfläche gegitterte Furchen zeigt, die aber bald nachher verschwinden, so daß der Dotter wieder vollkommen glatt wird. Während dieses Processes verschwindet das Keimbläschen, welches an dem einen spitzeren Pole des eiförmigen Dotters und zwar da, wo der Embryonaltheil sich entwickeln wird, fast unmittelbar der Dotterhaut angelegen ist. Der Dotter bildet demnach, sobald die äußeren Faltungen ausgeglichen und das Keimbläschen verschwunden ist, eine eiförmige, durchaus homogene Masse.

Nun zeigt sich an dem spitzen Pole ein Eindruck, der von zwei halbmondförmigen Vorsprüngen gebildet wird, deren Convexität einander zugekehrt ist. Bald entsteht eine zweite, den ersten Eindruck kreuzende Furche, man sieht vier Furchungshügel, welche so zusammenstehen, daß sie ein kleines Scheibchen bilden, welches durch eine Kreuzfurche getheilt ist. Die auf diese Weise gefurchte Stelle nimmt höchstens den achten Theil der Länge der ganzen Dotterkugel ein, sieht also etwa aus wie eine Cokarde, die man auf das Ei aufgesteckt hätte. Die Furchen, welche die vier Scheibensegmente von einander trennen, sind nur äußerst seicht und die Segmente selbst nicht, wie sonst Furchungskugeln, von der übrigen Dottermasse geschieden, sondern ein Theil davon, so daß

also die Furchen wirklich nur wie Eindrücke sind, die man mit einem stumpfen Grabstichel auf eine kleine Stelle der Dottermasse eingegraben hätte. Jedes Furchungssegment zeigt in seiner Spitze ein helles Kernbläschen mit einem Kernkörperchen darin, ganz so wie die Furchungskugeln, welche wir bei andern Thieren sahen. In ähnlicher Weise geht auch die Theilung weiter, jedes Segment theilt sich wieder strahlenartig, so daß die Theilungsfurchen den Kreuzungspunkt der beiden ersten Furchen schneiden und Radien eines Kreises darstellen, der diesen Punkt zum Centrum hätte.

Sobald diese radiäre Theilung so weit gelangt ist, daß die gefurchte Scheibe einen achtstrahligen Stern darstellt, so beginnen die nach dem Mittelpunkte gerichteten Spitzen der Furchungsscheiben sich auch der Quere nach zu sondern und von dem unterliegenden Dotter loszulösen. So geht nun Theilung und Sonderung stets weiter; — während die Radien sich vervielfältigen, die Segmente stets schmäler und schmäler werden, sondern sich auch stets mehr Spitzen ab, die sich vom Dotter loslösen und zu Kugeln ballen. Bald ist auf diese Weise, indem der Proceß stets weiter auf der Oberfläche des Dotters wie in Wellenkreisen vorwärts geht, ein bedeutender Raum hergestellt, auf welchem eine Menge kleiner Furchungskugeln neben einander liegen, deren Zahl sich durch Theilung stets mehrt. Jede dieser kleinen Kugeln hat ihren hellen Kern in der Mitte und in diesem Bläschenkern ein Kernkörperchen; jede umgibt sich, an der Gränze der Theilung angelangt, mit einer Membran und stellt so eine Embryonalzelle dar. Diese Embryonalzellen stoßen aneinander mit ihren Rändern, haften zusammen und bilden so eine Scheibe, deren Convexität nach Außen, die concave

Seite gegen die übrige Dottermasse gerichtet ist, auf welcher sie aufliegt wie ein flaches Mützchen.

Diese Scheibe ist die erste Grundlage des zukünftigen Embryo's. Man hat sie auch die Keimscheibe genannt. Die nach Außen gerichtete Seite entspricht dem Sacke des zukünftigen Kopffüßlers, worin die Eingeweide gelagert sind, die gegen den Dotter gerichtete Seite dem Kopfe. Eine Linie, welche man durch den Mittelpunkt dieser Embryonalscheiben und dem Mittelpunkt des Dotters zöge, würde zugleich die Axe des Kopffüßlers bilden, um welche herum die Arme im Kreise stehen.

Wir werden bei der späteren Verfolgung der Entwicklung dieser Thiere sehen, daß, in Uebereinstimmung mit der partiellen Dottertheilung und der Herstellung einer beschränkten Embryonalscheibe, ein Theil des Dotters bis in spätere Zeiten in einem eigenen Sacke aufbewahrt wird und daß dieser Sack in der auf die angeführte Weise bestimmten Axe des Thieres bleibt, so daß der Embryo mit seinen, im

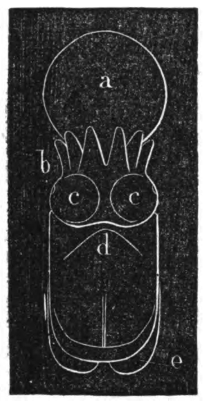



Fig. 78.
Fast reifer Sepien-Embryo von der Rückenseite.

a Dottersack. b Fangarme. c Augen. d Körper. e Seitliche Schwimmflossen.

Kreise um den Mund gestellten Armen den Dottersack um-

faßt und der Mund unmittelbar neben dem Eintritte des Dottersackstieles in den Körper sich bildet, daß der Dottersack mithin vor dem Kopfe liegt.

Der embryonale Charakter der Kopffüßler liegt also darin, daß bei diesen Thieren ein beschränkt umgränzter Keim- auf dem Dotter sich bildet und daß der Dottersack dem Kopfe gegenüber steht, also kopfständig ist. Dieser Charakter ist absolut, kein anderes Thier zeigt ein ähnliches Verhalten und die Thiere, welche man am nächsten den Kopffüßlern stellen wollte, die Schnecken, zeigen auch keine Spur einer ähnlichen Bildung.

Es sei mir vergönnt, hier einen kleinen vergleichenden Seitenblick auf die Schnecken zu werfen, mit denen man die Kopffüßler unter denselben Organisationstypus der Weichthiere neben einander koppeln wollte. Das Hautsystem ist durchaus verschieden; — die Kopffüßler besitzen in der Oberhaut Pigmentzellen, welche abwechselnd zusammengezogen und ausgedehnt werden, sogenannte Chromatophoren — keine Spur davon bei einem Weichthiere. Die Bewegungswerkzeuge gänzlich verschieden — bei allen Weichthieren ein Fuß, der stets im embryonalen Zustande vorhanden, später aber zuweilen durch Umbildungen unkenntlich wird — bei den Kopffüßlern viele, mit Saugnäpfen versehene Arme unabhängig von einander und als Hülfswerkzeug der Bewegung ein Theil des Respirationsapparates, der Trichter, ausgebildet. Das Nervensystem, die Sinnesorgane, das Herz, die Ernährungs- und Geschlechtsorgane — Alles verschieden in Anlage, Bau, endlicher Ausbildung; die Schalen, wenn welche vorhanden, so durchaus verschieden gebaut, daß auch nirgends sich eine Spur von Aehnlichkeit zeigt; — es ist wirklich an der Zeit, die mit dem Bücherstudium eigesogenen alten Begriffe und

das gelernte System zu verlassen und die Natur ohne Vorurtheil als frischer Mensch anzusehen.

Wer das thut, wird die Kopffüßler nicht mehr als Mollusken, sondern als einen höchst eigenthümlichen Typus anerkennen, gleichstehend im Range mit dem Typus der Weichthiere, der Gliederthiere, der Wirbelthiere!

Eine allgemeine Uebereinstimmung tritt uns in der Bildung der Embryonalanlage bei den Gliederthieren

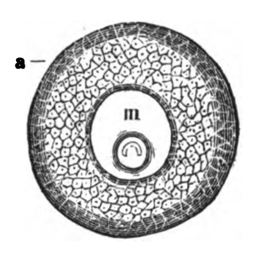



Fig. 79.

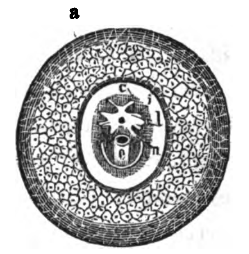



Fig. 80.

Fig. 79—84. Entwickelung des Flußkrebses (Astacus fluviatilis.)

Bei allen Figuren gelten dieselben Buchstaben: a Dotter. b Kopfbrustschild. c Auge. $d^1$ bis $d^5$ Die fünf Beinpaare. e Der Hinterleib. f Das Herz. g Die Leber. h Die Kiemen. i Innere Fühler. k Geiselanhang. l Aeußere Fühler. m Embryonalscheibe. n Oberkiefer (mandibula). o Kaufüße.

Fig. 79. Die scheibenförmige Embryonalanlage. Fig. 80. Die Embryonalscheibe hat sich ausgedehnt; auf ihrer Mitte sieht man die erste Anlage der Organe, Augenstiele, Fühler, Kiefer, Hinterleib und Kopfbrustschild.

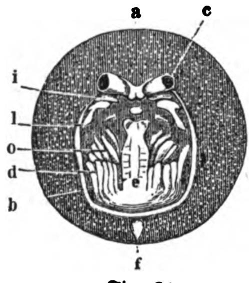



Fig. 81.

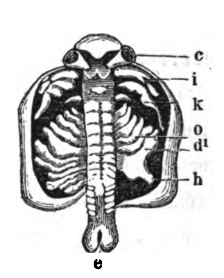



Fig. 82.

Fig. 81. Ein ganzes Ei mit dem weiter entwickelten Embryo, der schon die Gruppen der Kaufüße, der Beine und das Herz gewahren läßt. Fig. 82. Ein etwas älterer Embryo von der Bauchseite. Der Hinterleib ist heruntergeklappt, um die an seiner inneren Fläche sprossenden falschen Füße zu zeigen. Auf der einen Seite sind die vier hinteren Beinpaare entfernt, so daß man den Kiemenanhang des ersten Fußpaares, der zu sprossen beginnt, sehen kann.

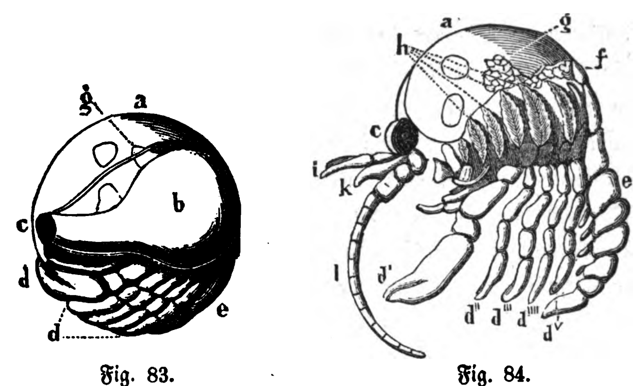



Fig. 83. Fig. 84.

Fig. 83. Ein älterer Embryo in seiner natürlichen Lage mit eingezogenen Beinen von der Seite gesehen, um das Verhältniß des Kopfbrustschildes zum Dotter zu zeigen.

Fig. 84. Derselbe Embryo. Das Seitenschild ist weggenommen, so daß man die an der Basis der Füße befestigten Kiemen sehen kann, der Hinterleib zurückgeklappt, Beine und Fühler abgezogen und ausgebreitet.

entgegen. Bei allen ohne Ausnahme findet nur eine sehr theilweise, beschränkte Furchung Statt, aus welcher eine scheibenförmige Embryonalanlage, eine Keimscheibe hervorgeht, die anfangs wie ein Schild auf einer bestimmten Stelle des Dotters ruht, allmählich sich aber vergrößert und nach und nach den Dotter gänzlich einschließt. Meist aber läßt sich das ganze Embryonalleben hindurch die Dottermasse unter diesem Einschlusse noch vollkommen deutlich erkennen, da sie gewöhnlich eine andere Farbe und weit gröbere Zellen besitzt, als der Keim selbst. Einen eigentlichen Sack, der von dem Körper so abgesetzt wäre, wie der Dottersack

der Kopffüßler, bildet freilich diese Masse nie; sie sitzt stets mit einer breiten Linie fast auf der ganzen Länge des sich bildenden Embryo's auf. Alle aber, Krustenthiere, Tausendfüßer, Spinnenthiere und Insekten, alle vier Klassen, welche den Gliederthieren angehören, zeigen eine vollkommen übereinstimmende Bildung in der Lagerung dieser Dottermasse. Sie findet sich nämlich stets auf dem Rücken, an der Seite, wo das Herz bei dem ausgebildeten Thiere liegen wird, gegenüber dem strangförmigen Bauchmarke, der Knotenreihe des Centralnervensystems, welches zwischen den Wurzeln der Füße sich hinzieht, und hier wie bei den Wirbelthieren, in der Mittellinie der ersten Embryonallage entsteht. Der Dotter ist also bei allen Gliederthieren rückenständig und erst im Laufe der Entwicklung schließen sich die von der Bauchseite her sich differenzirenden Körperringe um ihn auf dem Rücken zusammen, so daß seine Masse theils in den Darm übergeht, theils auch zu weiterem Verbrauche in der Oekonomie in der Leibeshöhle selbst als sogenannter Fettkörper zurückbleibt.

Bei den Wirbelthieren endlich treffen wir zwar auf eine vollkommene Uebereinstimmung hinsichtlich der Art und Weise, wie sich die Keimanlage dem Dotter gegenüber verhält, nicht aber auf Uebereinstimmung hinsichtlich der Dottertheilung selbst. Denn bei den Amphibien, den nackten frbschartigen Thieren und bei den Säugethieren finden wir noch die gänzliche Theilung, freilich nicht bei allen froschartigen Thieren bis auf das Letzte durchgeführt. Das Ei der meisten Amphibien und Säugethiere aber zerfällt im Anfange, wie das der Mollusken, in zwei vollkommen gleiche Hälften, später in vier Kugeln, in acht, sechzehn u. s. w. und jede dieser Kugeln zeigt einen hellen Kern und wird

am Ende, wenn die Zerklüftung weit genug vorgeschritten ist, zu einer Embryonalzelle, die in die Bildung des Embryo's eingeht. Bei den Amphibien bleibt ein großer Theil dieser Zellen als Dotter auf einer ursprünglichen Stufe der Bildung, rückt nicht zusammen, um Organe zu bilden, sondern wird nur nach und nach aufgezehrt, indem er seine Masse, nicht aber seine Formelemente als solche zur Aufbauung der Organe hergibt und dabei in ähnlicher Weise wie der Dotter der Gliederthiere von dem wachsenden Embryo umschlossen wird. Bei den Säugethieren bildet ein Theil der Zellen einen förmlichen Dottersack, eine Blase, in welcher der flüssige Dotter aufbewahrt und nach und nach zur Bildung der Organe verwendet, oder selbst abgeschnürt wird. Diesen beiden Klassen stehen schroff gegenüber die Klassen der Fische, der Reptilien (Schlangen, Eidechsen, Krokodile und Schildkröten) und der Vögel, bei welchen stets nur ein sehr beschränkter Furchungsproceß vorkommt, die bei weitem größere Masse des Dotters aber an demselben nicht Theil nimmt und auch meist in Form eines Sackes bis zum Ende der Embryonalzeit mitgeführt wird, wo er sich nach und nach auf Kosten der Organe, die aus seiner Substanz vergrößert werden, verringert. Die Uebereinstimmung zwischen allen fünf Wirbelthierklassen liegt aber darin, daß dieser Dotter stets auf der Bauchseite des Embryo's sich findet, so daß dieser vorn übergebogen um denselben herum liegt, und daß stets eine Communication zwischen dem Dotter und dem Darme Statt findet, die bei vielen Thieren in Form eines Ganges existirt, so daß ein Nabel gebildet wird, und ein Theil des Dotters sogar als Sack außerhalb der Bauchhöhle verbleibt und von dieser abgeschnürt wird. Die relative Lage des Dotters zu dem

Centralnervensysteme ist demnach bei den Wirbelthieren durchaus dieselbe wie bei den Gliederthieren — das Hirn und Rückenmark bilden sich auf der von dem Dotter abgewandten Seite der Embryonalscheibe als Längsaxe dieser letzteren — der Unterschied liegt nur darin, daß bei den Wirbelthieren das Centralnervensystem auf der Rückenfläche über dem Darme und der Darm über dem Herzen liegt, während bei den Gliederthieren das Rückenmark unter dem Darme und der Darm unter dem Herzen liegt, ein Lagerungsverhältniß, wodurch auch dasjenige des Dotters gänzlich umgekehrt wird.

Höchst wahrscheinlich wird die spätere Zeit noch weitere Entwicklungen dieser Beobachtungen bringen und sie unter andern theils allgemeineren, theils specielleren Gesichtspunkten unterordnen, indessen scheint jetzt schon, trotz unserer mangelhaften Kenntniß an vielen Orten, aus der wechselnden Constitution des Embryo's und seinem Verhalten zum Ei das wichtigste Princip zur Scheidung der größeren Gruppen des Thierreiches gegeben. Ich habe dasselbe in meinen „zoologischen Briefen" anzuwenden versucht und glaube, daß es auch fernerhin, wenigstens auf eine gewisse Zeit hin, die Prüfung aushalten wird. Wie scharf treten uns hier die drei Gruppen entgegen, welche stets einen dem Dotter entgegengesetzten Embryo haben, die Wirbelthiere mit bauchständigem, die Gliederthiere mit rückenständigem, die Kopffüßler mit kopfständigem Dotter! Mehr Schwankung in den Charakteren ist schon bei den übrigen Thieren, wo nur die Urthiere oder Protozoen, bei welchen niemals geschlechtliche Zeugung eintritt, sich scharf von den andern Gruppen trennen, bei welchen allen der Embryo, wenn er auf geschlechtliche Weise erzeugt wird (denn auch ungeschlechtliche Fort-

pflanzungswesen sind hier nicht ausgeschlossen) sich stets aus dem ganzen Dotter ohne Opposition desselben gegen einen besondern Keim ausbildet. Wir haben in den vorigen Blättern die verschiedenen Arten außergeschlechtlicher Zeugung, ihr Verhältniß zu der geschlechtlichen bei den verschiedenen Klassen genauer erörtert, es bleibt uns nur noch ein Punkt, welcher mannichfach an die Ammenzeugung anstreift oder vielmehr in dieselbe übergeht nach den ausgezeichneten Entdeckungen, welche wir Einem der größten und scharfsinnigsten Forscher unserer Zeit, Johannes Müller in Berlin verdanken.

Ich meine die Larvenzeugung, d. h. die Ausbildung vorübergehender Formen aus dem Eie, welche befähigt sind, ein selbständiges Leben zu führen, ohne sich fortpflanzen zu können und deren Gestalt meist von derjenigen der Mutterthiere so sehr abweicht, daß man sie schwerlich denselben an die Seite stellen würde, wenn man ihre Abstammung und ihre spätere Ausbildung nicht kennte.

Die Definition ist etwas lang und auch nach einer gewissen Seite hin nicht gehörig abgegränzt — um mich verständlich zu machen, bedarf ich nur des Hinweises auf die Raupe, welche die Larve des Schmetterlings, auf den Mehlwurm, welcher die Larve des Mehlkäfers, auf die Kaulquappe, welche die Larve des Frosches ist.

Die Abgränzung der Definition ist allerdings nicht scharf in Beziehung auf den Uebergang in die Form des Mutterthieres, die bald nach und nach, bald plötzlich unter Durchlaufung scharf abgeschnittener Perioden vor sich geht. Denn für den Einen haben zwei verschiedene Formen doch noch soviel Aehnliches, daß er sie leicht zusammenfassen wird, während für den Andern kein gemeinschaftliches Band zwischen diesen beiden Formen existirt. Kein Thier kommt genau

in derselben Gestalt aus dem Ei hervor, in welcher es in erwachsenem Alter erscheint; mit zunehmendem Alter verändern sich auch die Verhältnisse seiner Glieder, seiner übrigen Formen. Das Mehr oder Minder dieser ursprünglichen Abweichung abzumessen, ist stets schwierig, da es keinen bestimmten Maßstab dafür gibt. Indessen hat sich hier, in Ermangelung eines Besseren, ein fast fixer Sprachgebrauch gebildet, der in vielen Fällen scharf durchschneidet. So wird z. B. Jedermann die Kaulquappe eine Froschlarve nennen, der Unterschied zwischen dieser Larve und dem erwachsenen Thiere ist zu groß, um nicht augenblicklich das Wort in den Mund zu legen. Nicht minder bedeutend ist der Unterschied zwischen den mit langen gekrümmten Rückenstacheln und Schnäbeln versehenen Larven der Krabben und Taschenkrebse, die man früher als besondere Gattung unter dem Namen Zoëa beschrieb, und den Mutterthieren selbst. Aber man sehe sich unter denselben zehnfüßigen Krebsen um, man wird viele Langschwänzige finden, deren Larven in ihrer Gestalt kaum abweichen von den Erwachsenen, so zwar, daß Rathke, der den Flußkrebs mit so großer Genauigkeit untersucht hatte, anfangs mit großer Heftigkeit gegen Thompson auftrat, welcher die Entdeckung der Krabbenlarven gemacht und gesagt hatte, die zehnfüßigen Krebse durchliefen eine Larvenmetamorphose. Das sei nicht wahr, behauptete Rathke, der Flußkrebs habe keine, obgleich er ein naher Verwandter der Krabben und deßhalb wahrscheinlich sei, daß alle Zehnfüßer keine Larvenmetamorphose hätten. Rathke überzeugte sich später, daß er in Bezug auf die allgemeine Folgerung Unrecht habe, und daß bei den einen Zehnfüßern die Unterschiede so weit gingen, daß allerdings eine Larven-

metamorphose angenommen werden müsse, während sie bei andern nur sehr gering seien.

Man muß demnach anerkennen, daß nach dieser Seite hin der Begriff „Larve“ nicht scharf abgegränzt ist, eben weil bei der Larve das Individuum als einziges Wesen in die definitive Gestalt übergeht, die Larve also schon das zukünftige Thier ist, wenn auch unter anderer Form. Meist geschehen diese Uebergänge in die letzte Form nicht ohne Verlust gewisser Organe der Larve, wie z. B. des Schwanzes der Kaulquappe, wenn sie Frosch werden soll, der falschen Füße der Raupe, wenn sie in die Puppe übergeht u. s. w. Aber auch hier läßt sich keine schärfere Gränze ziehen, indem dieser Verlust bald größer, bald geringer sein kann, wie wir dann im Folgenden sehen werden, daß bei den Larven der Stachelhäuter der größte Theil des Larvenleibes verloren geht und in ähnlicher Weise, wie der Schwanz der Kaulquappe, von dem zukünftigen Thiere abgeworfen wird. Dieser Verlust trifft meistens die Bewegungsorgane, gewöhnlich auch die Respirationsorgane und zwar letzteres in den Fällen, wo die Larve in einem anderen Elemente lebt als das erwachsene Thier. Je nach der Größe der Bewegungsorgane ist dieser Verlust größer oder geringer und um nur auf ein Beispiel aufmerksam zu machen, welches man bei den Debatten über die Stachelhäuter außer Augen verloren zu haben scheint, obgleich es allbekannt ist, die Larve des Trugfrosches (Pseudis) aus Surinam hat bekanntlich einen so voluminösen Ruderschwanz, daß er mehr als die Hälfte des ganzen Körpers beträgt und der entwickelte Frosch nur klein und winzig im Verhältniß zur Larve erscheint.

Anderseits kommen bei der Larve niemals ausgebildete Geschlechtsorgane vor, wenn auch in häufigen Fällen die An-

lagen zu denselben. Die Unfähigkeit geschlechtlicher Fortzeugung ist sogar in häufigen Fällen das einzige Criterium, welches die Larve von einem erwachsenen Thiere besonderer Art unterscheiden läßt und noch heute laufen hie und da Irrthümer um, welche sich nur dadurch halten, daß dieses wichtige Unterscheidungsmerkmal vergessen wird. Ich will nur eines erwähnen. Der Axolotl (Siredon) jenes sonderbare Thier aus dem See, welcher Mexiko umgibt, wurde anfangs für die Larve eines großen Molches gehalten, so sehr gleicht er in allen Stücken einer Molchlarve mit freien Kiemen. Cuvier wies durch Untersuchung der Eierstöcke nach, daß es ein erwachsenes, fortpflanzungsfähiges Thier sei. Allgemein wurde diese Ansicht bestätigt. Jetzt behauptet auf's Neue ein nordamerikanischer Zoologe, der mit großem Fleiße die niederen Amphibien seines Landes untersucht hat, — der Axolotl sei nur eine Larve, gestützt auf die Thatsache, daß er von einer andern Molchart, deren Larven sehr häufig vorkommen, erst nach jahrelangem Suchen die definitive Form in äußerst seltenen Exemplaren fand.

Behalten wir diesen Mangel ausgebildeter Geschlechtstheile als wesentlichen Unterschied von dem erwachsenen Individuum fest, so müssen wir auf der andern Seite in dem Uebergange der Larve als einzelnes Individuum in die definitive Thierform das entscheidende Criterium zwischen Ammenzeugung und Larvenzeugung erkennen. Herr Leuckardt hat neulich beide zusammenwerfen und alle Ammen nur als Larven anerkennen wollen, wie mir scheint, mit großem Unrechte. Trennen wir nicht allzusehr, wo die Dinge in einander übergehen, aber suchen wir auch nicht in einander zu verstreichen, wo wir Gränzen legen können. Wir müssen verschiedene Bezeichnungen haben und können wahrlich in

der Sprache eine Cercarienamme mit den hunderten von Keimen und Cercarien, die sie im Leibe hat, nicht einer Raupe gleichstellen, die nach mehren Häutungen in die Form des Schmetterlinges übergeht. Bei der Ammenzeugung bleibt die Amme als Individuum bestehen, während sich Keime in Mehrzahl in ihr entwickeln; — wenn sie innere Organe hat, wie Darm oder so ähnliche Eingeweide, so bleiben diese gewöhnlich der Amme, ohne von den Keimen mitgenommen zu werden, ohne in dieselben überzugehen — die Keime, welche die Amme erzeugt, sind stets in der Mehrzahl, mögen sie nun zusammen, wie bei den meisten Cercarienammen, oder einer nach dem andern reif werden. Bei der Larvenzeugung dagegen geht die Larve als Individuum in das definitive Individuum über, mag sich dieses in ihr als ursprünglich unbedeutende Knospe oder in größerer Masse entwickeln — die inneren Organe der Larve, Darm ꝛc. gehen in die Constitution des definitiven Individuums ganz oder theilweise über — die Larve ist demnach nicht ein Mittel, die Zahl der Keime zu vermehren, sondern nur ein provisorischer Zustand, bestimmt, anderen Lebensbedingungen zu entsprechen, als die sind, welche dem definitiven Individuum zukommen.

Verschiedene Mittelstufen hinsichtlich der Beziehung des neu auftretenden Thieres zu der Larve lassen sich namentlich bei den Stachelhäutern (Echinodermen) beobachten, deren Entwicklungsgeschichte jetzt von Joh. Müller vollständig gelichtet worden ist in einer Reihe von Arbeiten, die um so mehr ganz außerhalb jeder gewöhnlichen Linie stehen, weil die Schwierigkeiten ungemein groß waren. Die Larven aller Stachelhäuter, der See- und Schlangen- und Haarsterne, wie der Seeigel, sind nämlich mikroskopische schwimmende Thierchen, welche in ihrer Form und ihrem

ganzen inneren Baue eine so große Verschiedenheit von den erwachsenen Thieren zeigen, daß es einer Art von Divinationsgabe bedurfte, um ihren Zusammenhang zu erkennen — um so mehr, als diese Larven sich nicht auferziehen lassen, sondern die einzelnen Reihen der Beobachtungen aus abgerissenen Bruchstücken, einzelnen Etappen ergänzt werden müssen.

Am einfachsten verhält sich eine kleine Gruppe von Seesternen, deren Entwicklung zuerst von Sars an der norwegischen Küste verfolgt wurde. Diese Seesterne, wozu die Gattungen Echinaster und Asteracanthion gehören, biegen beim Eierlegen die Strahlen ihres Körpers auf der Bauchseite so zusammen, daß sie eine Wölbung bilden, in welcher der Eierhaufen bis zur Entwicklung bleibt. Die Eier durchlaufen, wie bei allen übrigen Stachelhäutern, einen vollständigen Furchungsproceß und erscheinen am Ende desselben als ein drehrunder Fötus, der über und über mit Wimpern besetzt ist und mit Hülfe derselben im Wasser umherschwimmt.

Müller hat dieß Stadium, welches allen Stachelhäutern gemeinsam ist, den Embryonenzustand genannt. Wir brauchen bei den folgenden nicht darauf zurückzukommen — überall findet sich als erste, aus dem Ei hervorgehende Form diese infusorienähnliche Gestalt eines rundlichen, mit Wimpern schwimmenden Wesens.

Bei den erwähnten Seesternen nun wachsen aus dem vorderen Ende des wimpernden Embryo's vier kolbige Wärzchen hervor, zwischen welchen ein mittleres, fünftes hervorsteht, so daß der ganze Embryo jetzt etwa einer Kugel gleicht, die an einem, mit mittlerem Stiel versehenen vierfüßigen Gestelle hängt. Mit diesen vier, so ins Kreuz gestellten

Fortsätzen, daß man eine bilaterale Bildung erkennt, heftet sich nämlich der Embryo in den Wänden der von der Mutter gebildeten künstlichen Bruthöhle an. Sars Beobachtungen, mit einem sehr mangelhaften Mikroskope an einer Larve angestellt, die durch rothes Pigment verdunkelt ist, geben über die inneren Organe durchaus keinen Aufschluß, es ist aber, aus Analogie mit den übrigen Stachelhäutern, wahrscheinlich, daß diese vier sogenannten Haftorgane vorzugsweise Wimperschnüre tragen und daß das mittlere in ihrem Centrum liegende Wärzchen der Mund und Schlund der Larve ist. Wäre dieß der Fall, so würde der hier beobachtete Typus noch enger an den folgenden sich anschließen. Genug, sobald der Embryo so weit ausgebildet ist, so erscheint auch der definitive Stern, zuerst wahrscheinlich ein inneres, fünfstrahliches Kalkgerüste, dann für jeden Strahl zwei und vier Saugfüßchen, die radial um den mittleren Mund gestellt sind. Die Strahlen wachsen nun seitlich aus, vergrößern sich, während die Haftorgane allmählich verkümmern und endlich ganz verschwinden, so daß nun nur noch der Stern über bleibt, der sich vergrößert und nach Annahme der definitiven Form die Bruthöhle verläßt.

Das Merkwürdige aber, auch bei dieser Art der Entwicklung ist, daß der Stern nicht in derselben Ebene liegt, wie die bilateral gestellten Haftfortsätze, daß die durch den Mund des Sternes bezeichnete Axe nicht in der Axe liegt, die durch das mittlere Haftwärzchen bezeichnet wird, sondern diese unter einem Winkel kreuzt — daß mithin, wenn dieß mittlere Wärzchen wirklich der Mund des Embryo's sein sollte, der Mund des Seesternes nicht mit dem Munde der Larve zusammenfällt. Um ein Bild zu gebrauchen — der See-

stern sitzt anfangs auf der angesaugten Larve auf, wie eine auf Krakehl gesetzte Uhlanenmütze auf einem Kopfe.

Ich bin wahrlich unglücklich, daß mir dieß Bild nicht früher in den Sinn kam, als ich noch wohlbestallter Professor an der großherzoglich-hessischen Ludwigs-Universität war. Wie hätten meine Studenten das begriffen! Sie würden sich wahrscheinlich beim Verlassen des Hörsaales alle als Beamtenlarven gefühlt haben, an welchen ein viereckiger Freiheitsstern auf Krakehl sitzt, der später, beim Uebertritt in's Philisterium, rücksichtslos abgeworfen wird.

Eine weitere Stufe wird von den Seeigeln (Echinida), den Schlangensternen (Ophiurida) und einem großen Theile der Seesterne dargestellt. Aus dem wimpernden Embryo

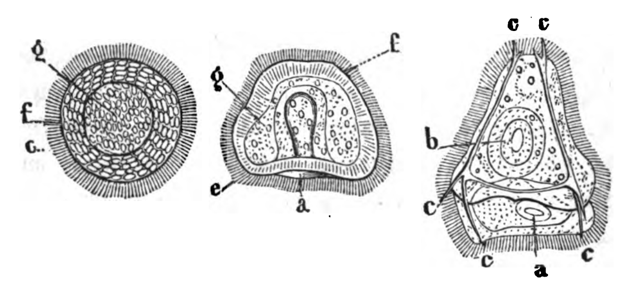



Fig. 85. Fig. 86. Fig. 87.

Larvenbildung des Seeigels.

Fig. 85. Kuglicher Embryo, schwimmend. g Innere Zellenschicht; f Aeußere Zellenschicht; c Wimperhaare. Fig. 86. Erster Anfang; Fig. 87. Ausbildung der staffeleiförmigen Larve. a Mund; b Darm; c Kalkstäbe; e Wimperhaare.

entsteht eine bilaterale Larve von verschiedener Form, mehr oder minder aber in Gestalt einer vierseitigen Pyramide, deren Ecken und Kanten oft in bizarrer Weise ausgezogen und zu Fortsätzen umgewandelt sind, welche oft beweglich, meist aber mit starren Kalkstäben gestützt sind, so daß

Müller die ersten Larven dieser Art, welche ihm vorkamen, sehr passend mit einem Uhrgestelle oder einer Staffelei verglich. Eine Wimperschnur läuft an den Rändern der Pyramide und ihren Fortsätzen hin und mit einer oder zwei queren Schleifen an der Basis derselben her. Andere Wimpern besitzt die Larve nicht, ihr Körper ist glashell und vollkommen bilateral, so daß ein Schnitt, der von der Spitze der Pyramide senkrecht auf die Basis geführt wird, sie in zwei gleiche Hälften theilt. Die Larve hat vollkommen ausgebildete Verdauungswerkzeuge, einen weiten, der Mündung einer Trompete ähnlichen Mund, der an der Basis der Pyramide liegt, einen muskulösen Schlund, weiten Magen, der zuweilen aus mehren Abtheilungen besteht und gewöhnlich blind an der Oberfläche der Larve geschlossen ist. Innerhalb des Magens sieht man durch Flimmerbewegung die Nahrung kreisen, die durch Schluckbewegungen und Wimpern eingeführt wird.

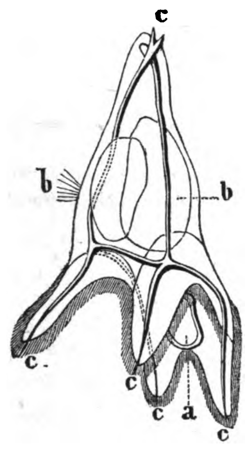


Fig. 88. Ausgebildete Seeigellarve. a der Mund, b der Darm mit dem linksgelegenen After, c Kalkstäbe.

Nun keimt innerhalb dieser, so weit organisirten Larve das definitive Thier, der Stachelhäuter, auf und zwar stets an einer bestimmten Stelle, in der Weise, daß er anfangs den hinteren Theil des Schlundes, später auch den ganzen Magen umfaßt. Er gleicht, wie Müller sagt, einem Muster, welches auf einem Stickrahmen ausgeführt wird. Anfangs sieht man nur blinddarmähnliche Wülste, mit Aus-

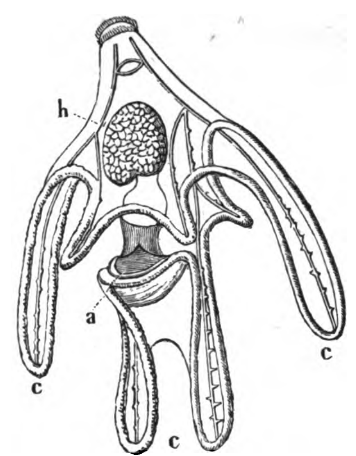



Fig. 89. Vollständige Larve eines Schlangensternes vor dem Aufsprossen des Sternes.

Die Bezeichnung ist für alle drei Figuren dieselbe. a der Mund, c die Kalkstäbe, h der afterlose Magen der Larve, i der aufsprossende Schlangenstern.

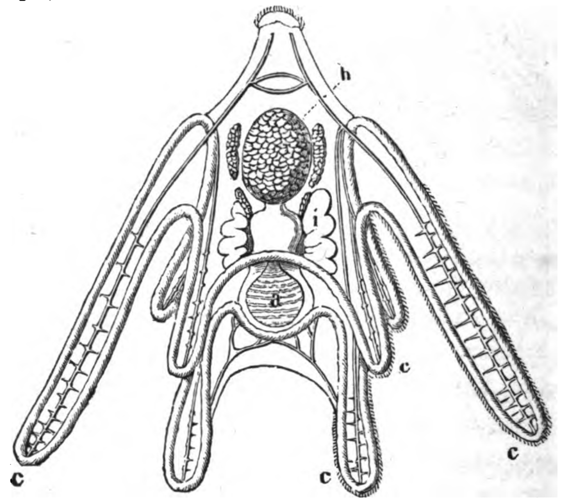



Fig. 90. Eine ähnliche Larve, bei welcher der Schlangenstern in Gestalt von Blinddärmen aufsproßt.

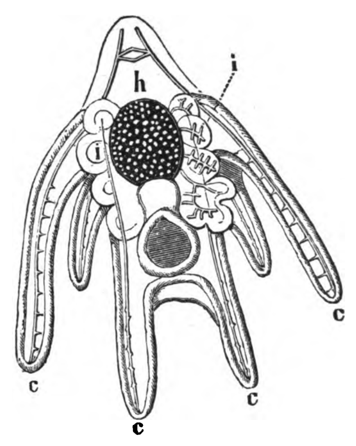



Fig. 91. Eine dritte Larve, bei welcher in dem Schlangenstern schon die gegitterte Kalkmasse erscheint.

und Einbuchtungen, die aber nach und nach zu einer sternförmigen Figur zusammenwachsen und nun mehr und mehr der definitiven Form entgegen gehen. In dieser sternförmigen Knospe, welche anfangs im Verhältnisse zu dem Thier ausnehmend klein ist, allmählich aber mehr und mehr auf Kosten der Larve aufwächst und bald derselben an Größe gleichkommt, zeigt sich dann die so charakteristische Kalkmasse der Stachelhäuter in gegitterten Stäben und Netzen, welche sich nach und nach vermehren. Bald sieht man auch den Mund des Stachelhäuters, verschieden von dem Munde der Larve, dann erscheinen die Saugfüßchen (Ambulacren) anfangs sehr gering an Zahl, aber kolossal an Größe im Verhältniß zu den Saugfüßchen des erwachsenen Thieres. Man erkennt bald, ob die Knospe ein Schlangenstern, ein Seeigel, ein Seestern werde und findet, sobald man diese Kenntniß einmal erlangt hat, dann auch die charakteristischen Formen der Larven dieser verschiedenen Gruppen wieder, selbst wenn

sie noch keine Knospen im Inneren zeigen. Unter dem allmählichen Wachsthum und der Ausbildung des Stachelhäuters schwindet nun die Larve nach und nach völlig, so daß man bald nur Spuren von ihr sieht. Ihr ganzes Inneres, Magen und ein Theil des Schlundes, sind in den aufsprossenden Stachelhäuter übergegangen. Es wiederholt sich aber hier, wie bei den vorigen, der merkwürdige Umstand, daß der keimende Stachelhäuter nicht in derselben Ebene liegt, wie der Körper der Larve, daß seine Axe verschieden von der Axe der Larve ist und diese in spitzem Winkel schneidet und daß der Mund der Larve verschieden von dem Munde des definitiven Thieres ist, der sich an einer andern Stelle, der Axe desselben entsprechend, öffnet.

Müller hat diese Form der Larven, wo aus dem bewimperten Embryo ein gestellartiges Thier mit Wimperschnüren und selbständigem Darmkanal hervorgeht, in welchem dann seitlich der Stachelhäuter aufsproßt, den bilateralen Larvenzustand genannt.

Es kostete viele Anstrengung, bis man mit diesem Typus der Entwicklung einen ganz analogen zu verbinden vermochte, dessen Ausgangspunkt zwar schon länger durch Sars bekannt war. Dieser hatte nämlich an der norwegischen Küste eine sonderbare Bestie aufgefischt; ein Thier mit langen, beweglichen, wimpernden Fortsätzen, etwa wie ein Borstwisch mit breitem, langem Stiele und langen Zotteln aussehend, in deren Mitte ein Seestern angeheftet war. Er glaubte, es sei ein Seestern mit einem eigenthümlichen Schwimmapparat versehen und nannte seinen Fund **Bipinnaria asterigera.** Müller hat endlich nun die Sache dahin festgestellt, daß diese Bipinnarien allerdings Larven sind, Larven wie die vorhergehenden, nur mit sehr vielen und langen beweglichen

Fortsätzen, welche keine Kalkstäbe enthalten, aber mit einer doppelten Wimperschnur besetzt sind, welche quer über und unter dem Munde wegläuft. Die Larve hat wie die übrigen Larven einen eigenen Mund, Magen, Darm und After. Der in ihr entstehende Seestern entsteht um den Magen und Darm der Larve herum und nimmt diesen in sich auf, während er seinen eigenen Mund und After behält. Alles dies stimmt vollkommen mit den Larven der Schlangensterne und der Seeigel — abweichend ist nur die ganz ungemeine Größe und ungewöhnliche Form der bilateralen Larve, so wie das, daß diese nicht bei fortdauernder Entwicklung des Seesternes aufgesaugt wird, sondern daß sie zuletzt abreißt und zu Grunde geht, so daß also hier in der That ein Theil der Larve abgeworfen wird, was bei den übrigen Stachelhäutern nicht geschieht. Man bemerke aber wohl, daß nur der Schwimmapparat mit dem Munde abgeworfen wird, während der ganze Darmkanal der Larve, also alle Eingeweide derselben, dem Stachelhäuter, der sich aus ihr bildet, verbleiben; daß also hier, trotz des bedeutenden Verlustes, dennoch nur äußere Bewegungsorgane verloren gehen, im Uebrigen aber jene Definition gewahrt bleibt, welche wir für den Begriff der Larve überhaupt geben.

Ein dritter noch weiter in seinen Umwandlungen gehender Typus findet sich bei den Seewalzen (Holothurida) so wie bei einigen, noch nicht näher bestimmten Seesternen und bei den Haarsternen (Comatulida) vor. Auch hier entwickelt sich aus dem wimpernden Embryonalzustand eine bilaterale Larve, welche aber nicht mehr die Pyramidalform hat, sondern bald einem Wappenschilde in Rococcoform, bald einem seitlich ausgeschnittenen und ausgegrabenen und mit Verzierungen versehenen Eie gleichen. Alle diese Larven

haben mit den Bipinnarien die Eigenthümlichkeit gemein, daß zwei Wimperschnüre quer über die Bauchfläche laufen, in deren Mitte der Mund angebracht ist. Im Uebrigen zeigen sie dieselbe Structur der inneren Eingeweide, den Schlund mit dem weiten trichterförmigen Maule, den Magen mit dem rundlichen Darme und außerdem einen After in der Mitte der Rückenfläche, dem Munde gegenüber, welcher den gestellartigen Larven meist abgeht. Bei den Holothurienlarven, die Müller mit dem Namen Auricularia belegte, finden sich außerdem noch eigenthümliche Kalkrädchen und Kalkdrusen in den Ecken des Körpers und bei besonderen Seesternlarven, welche er Tornaria nannte, ein mit einspringenden Zellen besetzter Röhrenkanal und ein Muskel, welcher von dem Winkel, wo dieser Kanal an den Schlund stößt, gegen die Rückenfläche hinläuft.

In dieser ebenfalls streng bilateralen Larve entwickelt sich nun in ähnlicher Weise wie in den vorigen, die fünfblätterige Knospe, welche der Stachelhäuter oder wenigstens dessen wesentlicher Theil werden wird. Während aber dieser Theil aufsproßt und sich weiter entwickelt, ändert die Larve selbst bedeutend ihre Form. Die schildförmig gebogene, mit eigenthümlichen Ohrzipfeln versehene Auricularia wandelt sich nach und nach in ein tonnenförmiges Wesen um, das keine Wimperschnüre mehr besitzt, sondern Querringel, auf welchen Wimperhaare stehen, so daß die so entstandene Gestalt einigermaßen an diejenige der Larven der Ringelwürmer erinnert. Eine ähnliche Umgestaltung erleiden die Tornarien, auch aus ihnen werden faßförmige Gestalten mit queren Wimperringeln.

Müller hat diesen tonnenförmigen Zustand den Puppenzustand genannt.

In den Tonnen, welche aus den Auricularien hervorgehen und die man an den Kalkrädchen und Kalkdrusen wieder erkannt hat, welche sich an dem hinteren Ende finden, erhalten sich noch einige Zeit die Wimperschnüre der bilateralen Larvenform, gehen aber dann nach und nach zu Grunde. Die Wimperringel treten stärker hervor, hinter dem vorderen Ende zeigt sich ein zehntheiliger aus zierlichen Kalkstücken zusammengesetzter Kreis, der aus Kalkstücken zusammengesetzte Ring, welcher die Tentakeln oder Fühlwarzen trägt. Diese sprossen in Form von breiten Blättern hervor, anfangs in der Haut der Puppe eingeschlossen, treten sie später nach Außen. An ihrer Basis sieht man das Wassergefäßsystem in Kreisform mit einer Centralblase (Poli'sche Blase), in der Mitte des Kreises den Mund, von welchem aus der mehr und mehr in S-Form sich windende Darmkanal hervorgeht, der am hinteren Ende des Körpers zwischen den Kalkrädern in einen After sich öffnet. So ist aus der Tonne nach und nach eine junge Seewalze geworden, die in äußerer Form und Anordnung der Eingeweide einer Haftwalze (Synapta) gleicht, indem die Respirationsorgane, so wie die Saugfüßchen, welche den erwachsenen Seewalzen (Holothuria) zukommen, bei der Puppe noch nicht vorhanden sind. Die Puppe schwimmt aber noch mittelst der Wimperringel, die sie später verlieren wird, um statt ihrer Saugfüßchen zum Kriechen zu erhalten.

In ähnlicher Weise scheint sich die Tornaria zu einer tonnenförmigen Puppe mit Wimperringeln zu verwandeln, an deren vorderen Ende sich der fünfstrahlige Seestern bildet, so daß die Puppe etwa die Gestalt einer tiefen, wenig ausgezackten Blumenkrone, einer Hyazinthe z. B., hat.

Das Bemerkenswertheste bei dieser Art und Weise der

Umgestaltung ist der Umstand, daß der Uebergang aus einer Form in die andere nur äußerst allmählich und durch sehr graduirte Schattirungen vor sich geht, und daß kein einziger Theil der Larve oder der Puppe abgeworfen wird, sondern Alles in den definitiven Körper übergeht.

Ueberblickt man die verschiedenen Arten der Ausbildung, welche sich bei den Stachelhäutern vorfinden, so kann offenbar im Allgemeinen nur von einer Larven-Metamorphose die Rede sein, da bei den meisten der ganze Körper des Embryo's in den definitiven Zustand übergeht, bei einigen ein Schwinden gewisser Körpertheile eintritt und nur bei den wenigsten ein Theil des Larvenkörpers losgelöst wird, wenn das Thier seine definitive Form annimmt. Die verschiedenen Gradationen der Metamorphose, die wir anführten, lassen sich sehr wohl mit den bei den Insekten vorkommenden vergleichen, wo ja auch die Einen in ihrer definitiven Gestalt, ohne eine auffallende Metamorphose zu durchlaufen, aus dem Ei hervorgehen, die Andern aus dem Larvenzustande in das vollständige Insekt ohne bedeutende Metamorphose übergehen und nur eine Gruppe drei vollständig geschiedener Lebenszustände zeigt, als Larve, Puppe und ausgebildetes Thier. Von einer Ammenzeugung kann, wie man leicht ersieht keine Rede sein, wenn gleich der Umstand, daß der Stachelhäuter anfangs nur wie eine kleine Knospe innerhalb der großen Larve erscheint, allerdings zu der Erzeugung von Knospen, wie sie bei der Ammenzeugung Statt findet, einen bedeutenden Anklang liefert.

---

Unter den Würmern sind es namentlich die Ringelwürmer, und zwar die Röhrenbewohner und Schlangenwürmer, die durch eine vollständige Larvenmetamor-

phose sich auszeichnen, welche durch Milne=Edwards besonders genau bekannt geworden ist. Der wimpernde Embryo, welcher aus der ganzen Dottertheilung hervorgegangen ist,

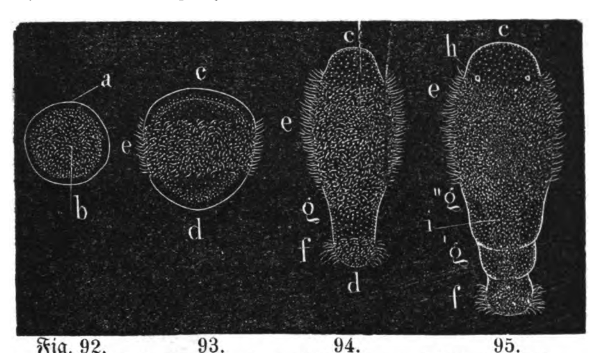



Fig. 92. 93. 94. 95.
Erste Entwickelung eines Röhrenwurmes (Terebella).

Fig. 92. Der reife Dotter. Fig. 93. Ein Embryo, welcher eben das Ei verlassen hat und mittelst eines breiten Wimperkranzes (e) wälzend einherschwimmt. Fig. 94. Ein weiter gebildeter Embryo, an dem sich ein Kopfringel, ein bewimperter Halsringel, ein Körperringel und der gleichfalls bewimperte Endringel unterscheiden läßt. Fig. 95. Ein noch weiter ausgebildeter Embryo, an dem man mehrere Körperringel, Augen und die Anlage des Darms unterscheidet. a Dotterhaut. b Dotter. c Kopfende. d Hinterende. e Bewimperter Halskragen. f Hinterer Wimperkranz, letztes Körperglied. g' Vorletztes Körperglied. g'' Drittes Körperglied. h Augen. i Darm.

zeigt anfangs eine völlig runde Form und schwimmt mit bedeutender Schnelligkeit im Wasser umher. Bald aber treten in der Längsaxe zwei Körpertheile deutlicher hervor, vorn ein unbewimperter, glockenförmiger Fortsatz, der Kopf, dünner als der bewimperte Hals, hinten eine Art Schwanz, ebenfalls mit einem Wimperkranze versehen. Die hinteren Ringel mehren sich in der Weise, daß stets zwischen dem dick bewimperten Halskragen und dem bewimperten Endring neue Ringel sich einschieben. Nun erscheinen auch zwei Augen vorn am Kopfe — ein Beweis, daß das Nervensystem schon im Inneren des Kopfes gebildet ist — so wie auch der gerade

Darmkanal in dem Leibe sich zeigt. Die compakt körnige Masse, aus welcher die winzige Larve besteht, läßt weitere Organe im Inneren nicht erkennen. So wie sie nun gestaltet ist, ein kurzer Wurm mit deutlichem Kopfe und Darme, wimperndem Halskragen und Endring, schwimmt sie mit wahrhaft unbändiger Schnelligkeit in dem Wasser umher, wie ein Brummtopf kreiselnd, so daß es wahrlich schwer hält, sie unter dem Mikroskope zu fixiren. Man bemerke, daß diese Larvenform gemeinsam ist für alle Röhrenwürmer und alle Schlangenwürmer, zwei Ordnungen, die sonst durch vielfache Charaktere von einander abweichen und erst aus dieser gemeinsamen Form sich nach zwei verschiedenen Richtungen hin entfalten. Denn nun entwickeln sich bei der Larve des Röhrenwurmes die kurzen Haftborsten, mit wel-

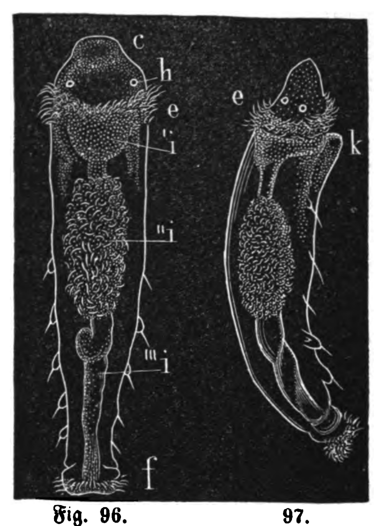



Fig. 96. 97.

Weitere Entwickelungsstufen desselben Wurmes.

Fig. 96. Von oben. Fig. 97. Von der Seite gesehen. Der Darm hat sich jetzt in einen Schlund (i'), Magen (i'') und Darm

(i''') getheilt, die Wimperkränze fangen an zu schwinden, und dafür die Fußborsten hervorzusprossen. Das Kopfende ist spitz geworden und eine deutliche Unterlippe (k) hervorgesproßt. Bedeutung der Buchstaben wie in den vorigen Figuren.

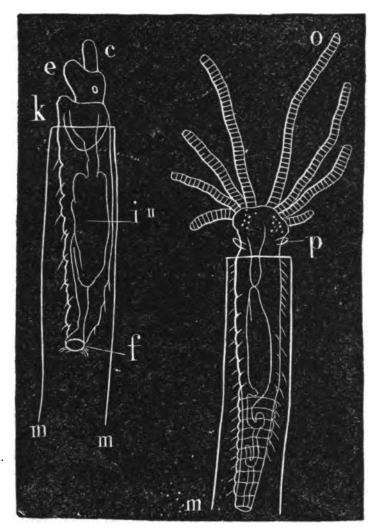



Fig. 98. 99
Terebella.

Fig. 98 und 99. Der Wurm hat sich eine Röhre umgebildet und es sprossen allmählig Fühler und Kiemen hervor. In Fig. 98 kommt der erste Fühler in Gestalt eines Zapfens am Kopfende hervor; in Fig. 99 zählt man schon acht Fühler (o) und die Kiemen erscheinen in der Nackengegend in Gestalt kleiner Stummeln. m Röhre. o Fühler. p Kiemen; die übrigen Buchstaben wie oben.

chen sie im Innern der Röhre sich festhält; es bildet sich die Röhre selbst, anfänglich eine dünne, durchsichtige Ausschwitzung, welche allmählich zunimmt und undurchsichtiger wird; — die Augen gehen wieder zu Grunde; aus dem Kopfe sprossen die Fühl- und Fangfäden, später die Kiemen hervor, welche bei den meisten dieser Würmer an dem Nacken sitzen. Bei den herumschweifenden Schlangenwürmern aber entwickelt sich im Gegentheile der Kopf bedeutend, im Verhält-

niß zu der Ausbildung, welche er bei diesen Thieren im Alter zeigt — die Fühler sprossen hervor, die Augen mehren sich oft, die mächtigen Kauwerkzeuge treten auf, die seitlichen Füße mit ihren Schwimmborsten und Rudern entwickeln sich rasch, während zugleich die Zahl der Ringel sich mehrt und so der freie Schlangenwurm, die höchste Entwicklungsform des Würmertypus überhaupt, aus der Larve hervorgeht.

Ich mache besonders auf diese Uebereinstimmung der Larvenform zwischen den beiden Ordnungen aufmerksam, weil sie eine der wichtigsten Grundlagen für die systematische Zoologie bilden muß. Müller sagt schon in seiner dritten Abhandlung über die Larven der Stachelhäuter, daß er eine Tafel entworfen habe, worin er alle Formen der Stachelhäuter-Larven, obgleich scheinbar so abweichend in ihrem äußeren Auftreten, doch von einer gemeinsamen Grundgestalt abgeleitet habe. Wehe ihm freilich, wenn diese Grundgestalt nicht sphenoid ist! Bronn würde mit aller Erbitterung, deren ein im Besitze einer Entdeckung sich glaubender Hofrath fähig ist, über ihn herfallen! Wir werden sehen, daß Gleiches, wie es für die Wurmlarven möglich ist, auch für alle übrigen Klassen geschehen kann, bei welchen die Larven-Metamorphose vorkommt und daß somit ein mächtiges Band durch diese Grundtypen der äußeren, ursprünglichen Form geschlungen wird, welches keine spätere, noch so heterogene Ausbildung nach einer Seite hin zerreißen kann. Es kommt freilich wenig darauf an, ob auch vollständige Larvenzeugung vorhanden ist, d. h. ob diese Formwandlungen noch innerhalb des Eies geschehen oder außerhalb desselben, aber die Beobachtung ist um so auffallender, wenn es sich um Larven handelt, als hier schon das Thier sich im

Kampfe mit den umgebenden Elementen befindet, denen es auch später sein Leben gleichsam abringen muß.

So weit er bis jetzt genauer seiner Entwicklung nach bekannt ist, so zeigt der Kreis der Weichthiere die Larvenzeugung in seiner ganzen Ausdehnung als durchgreifendes Gesetz ohne Ausnahme. Es begreift sich dieß leicht, wenn man die Lebensbedingungen der Weichthiere in's Auge faßt. Theils für immer an den Grund und Boden geheftet, theils nur mit sehr gering ausgebildeten Bewegungsorganen versehen, welche nur selten ein Schwimmen, gewöhnlich nur ein langsames Schieben und Kriechen auf dem Boden gestatten, würde bei den Weichthieren die Verbreitung über weitere Strecken unmöglich sein, wenn sie nicht durch leicht bewegliche, leicht schwimmende, mit mächtigen Bewegungsorganen versehene Larven hergestellt würde. Wir finden als durchgreifende Erscheinung in dem Thierreiche den Contrast oder die Balancirung in der Bewegungsfähigkeit zwischen Alten und Jungen. Wo die Alten nur schwer beweglich sind oder fest aufsitzen, da erscheinen die Jungen lebhaft und mit guten Werkzeugen zur Weiterschaffung im Raume ausgestattet — wo die Alten mächtige Schwimmer oder Flieger und Läufer sind, erscheinen die Jungen oft unbehülflich, unwegsam — ihr Bewegungsvermögen entwickelt sich nur nach und nach.

Die Metamorphosen der Muschelthiere waren zwar schon früher bei den Embryonen der gewöhnlichen Teichmuscheln studirt worden, sind aber erst jetzt, durch die Untersuchungen Lovén's in Stockholm zu genügender Klarheit bekannt worden. Den früheren Forschungen trat namentlich der Umstand hemmend entgegen, daß der Gegenstand der Beobachtung ein Bewohner des süßen Wasser war, bei deren

Larven stets, im Verhältniß zu den Meerbewohnern, eine weit geringere Ausbildung der Bewegungsorgane Statt findet. Man kann dieß ebensowohl bei den Muscheln, als bei den Schnecken, so wie bei den Krustenthieren sehen. Für die Larven der Weichthiere ist aber gerade die Ausbildung der Bewegungsorgane in Form größer, bewimperter Segel ein charakteristisches Kennzeichen, das bei den Süßwasserbewohnern zuweilen bis zu einem fast unkenntlichen Reste zusammenschwindet.

Auch bei den Muschelthieren wiederholt sich jene Ausbildung eines wimpernden Embryo's, welche so häufig bei den aus dem ganzen Dotter hervorgehenden Thieren ist, daß man sie fast als allgemeines Kennzeichen derselben ansehen könnte. Sobald aber dieser Embryo sich constituirt und in jenes Stadium der immerwährenden Rotation eingetreten ist, so zeigen sich an seinem vorderen Ende zwei Vorsprünge, welche bald zu einem großen Segel zusammenfließen, das mit langen Wimpern besetzt ist. Sogleich zeigt sich nun auch die Schale, aus zwei, meistens dreieckigen Blättern bestehend, anfangs flach wie ein Sattel auf dem Dotter aufliegend, allmählich aber sich nach unten schließend, wobei unter zuckenden Bewegungen ein querer Schließmuskel mehr und mehr hervortritt. Die Gestalt dieser Schale der Larve ist bei unsern Teich- und Flußmuscheln so sehr abweichend von der definitiven Form, daß noch vor wenigen Jahren Jacobson und Blainville die in den Kiemen der Muscheln aufbewahrten Jungen für eigenthümliche Schmarotzerthiere hielten. Bei den Seemuscheln ist die ursprüngliche Muschel gerundeter und aus ihrem vorderen klaffenden Ende tritt das breite Wimpersegel hervor, welches den Flußmuscheln fast gänzlich fehlt. Die Larven der Seemuscheln

Fig. 101.

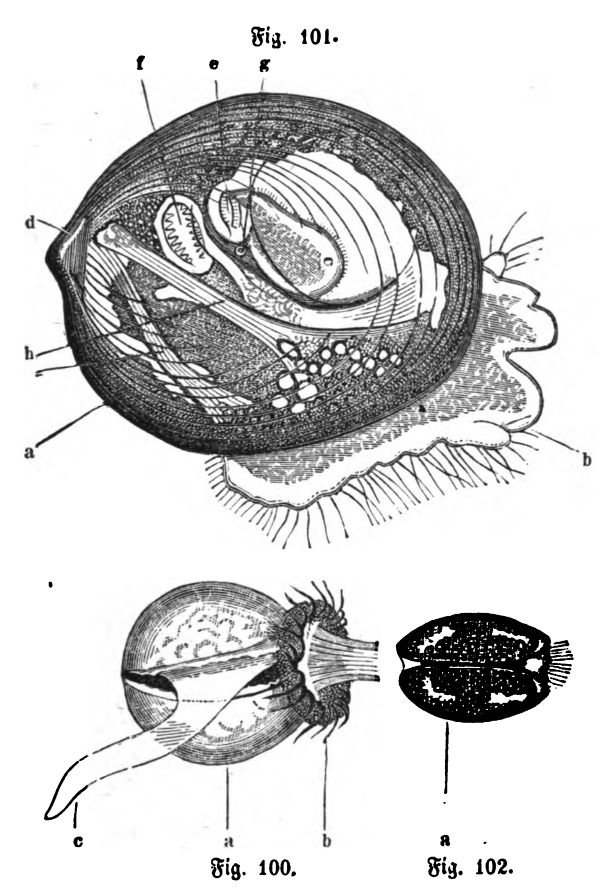



Fig. 100. Fig. 102.

Fig. 100—102. Larven des Pfahlwurmes (Teredo fatalis).

Fig. 100. Eine noch junge, im Kiemenblatte geborgene Larve, bei welcher außer dem Wimpersegel und der Schale noch keine weiteren Theile sich unterscheiden lassen. Die Larve ist vom Schloßrande aus gesehen. Fig. 101. Eine etwas ältere Larve, weit stärker vergrößert, mit ausgestrecktem Wimpersegel und zurückgezogenem Fuße von der Seite gesehen. Fig. 102. Eine ausgebildete Larve in dem Zustande, wie sie die Brutstätte in den Kiemen des Mutterthieres verläßt, um frei umherzuschwimmen und sich einen geeigneten Ort zur Einbohrung zu suchen. Die Schale ist ganz kugelförmig, der lange zun-

genförmige Fuß aus der Schale hervorgestreckt. a die Schale. b das Wimpersegel. c der Fuß. d das Schloßband. e der Mund. f der After. g die Ohrblase. h Muskeln zum Zurückziehen des Wimpersegels.

kreisen nun schwimmend im Wasser umher und nach und nach zeigt sich bei ihnen zwischen dem Segel vorn ein langer Fühlfaden, Muskeln zum Schließen der Schale, zum Zurückziehen des Segels unter die Schale, so wie die Eingeweide — dunkle Lebermassen, der Darm darin als entstehende Höhlung, der Mund, der mit großen Wimperhaaren besetzt ist, der After, ebenfalls mit solchen Flimmerhaaren ausgekleidet und dem Munde sehr nahe liegend. Neben diesen inneren Organen sieht man auch zwei Ohrbläschen mit einem inneren Kerne und, wenn Lovèn sich nicht getäuscht hat, sogar Augen, die den Muscheln später ganz abgehen oder nicht, wie bei den Larven, auf der vorderen Seite des Körpers nahe den Ohrbläschen, sondern an dem äußeren Mantelrande umher in großer Menge vertheilt sitzen. Sobald die Larven auf dieser Stufe der Ausbildung angelangt sind, so beginnt auch der Fuß, das spätere alleinige Bewegungsorgan, in die Erscheinung zu treten. Ueber oder hinter dem Wimpersegel gelegen, ebenfalls mit starker Flimmerbewegung versehen, wächst der Fuß schnell so, daß er aus den Schalen herausgestreckt und von dem Thiere zum Kriechen benutzt werden kann, so daß dieses nun zweier Bewegungsarten theilhaftig ist, des Kriechens mittelst des Fußes, des Schwimmens mittelst des Wimpersegels.

Merkwürdig ist, daß erst jetzt die Kiemen entstehen, die doch in so constanter Anordnung bei den Muschelthieren vorkommen, daß man diese auch die Blattkiemer (Lamellibranchia) genannt hat — merkwürdig auch, daß das ganze Larvenleben sich abspinnt, ohne daß ein Herz und ein

Blutkreislauf in dem Körper sich zeigte, die doch später in großer Vollständigkeit auftreten. Denn jetzt braucht nur das Segel sich allmählich zurückzubilden, während der Fuß an Masse zunimmt, um aus der Larve nach und nach, mit angemessener Gestaltänderung, das definitive Thier hervorgehen zu lassen. Es erscheint aber dieser Mangel eines Herzens und eines durch besonderen Mechanismus geregelten Blutkreislaufes bei den Larven dieser ganzen Klasse um so wichtiger, als auch bei den kopftragenden Schnecken durchaus dasselbe Verhältniß eintritt, indem auch hier fast überall das Herz als das späteste Organ und nur unmittelbar vor den Geschlechtsorganen erscheint, wenn schon alle übrige Functionen des Organismus längst in Thätigkeit sind. Bis dahin wird die Circulation ersetzt durch ein unregelmäßiges Hin- und Herströmen der Flüssigkeit, welche den inneren Leibesraum erfüllt, und die durch wechselweises Aufblähen und Einziehen der einzelnen Körpertheile in diese unbestimmte Bewegung versetzt wird, eine Bewegung die bei andern Larven, der Landschnecken z. B. etwas Rhythmisches erhält, indem abwechselnd der blasenförmig aufgetriebene Rücken sich entleert, um den Fuß in gleicher Weise anzuschwellen.

Vollkommen mit einander übereinstimmend sind nach meinen jetzigen Untersuchungen die Larven aller Schnecken oder kopftragenden Weichthiere, von den Flossenfüßern (Pteropoda) an bis zu den höchst entwickelten Lungenschnecken, so zwar, daß die letzteren noch weit mehr in dem Typus ihrer Bildung abweichen, als die ersteren, indem alle Meerschnecken mit einander durch die Bildung zweier großer Segel übereinstimmen, die vorne am Kopfe stehen und die bei den Landschnecken nur durch Wimperwülste von geringerem Umfange ersetzt sind. Ein glücklicher Zufall hat mir

noch neulich mitten unter einem Schwarme verschiedener kleiner Thierchen, welche an der Oberfläche des Meeres im Sonnenschein sich tummelten, ein kleines Säckchen von etwa drei Linien Länge in's Netz geführt, welches sich bei genauerer Untersuchung als der Eisack einer Schnecke herausstellte, in welchem etwa 50—60 Embryonen, noch in ihren Eischalen befindlich, sich drehten. Sie waren eben aus dem Stadium des allgemein bewimperten Embryo's herausgetreten und zeigten eine große Uebereinstimmung mit den mir bekannten Larven nackter Seeschnecken, aber auch solche Verschiedenheiten, daß ich mich veranlaßt fand, ihre Entwicklung genauer zu verfolgen. Ich konnte dies um so leichter, als der birnförmige, aber ziemlich abgeplattete Eisack, in welchem sie sich befanden, vollkommen durchsichtig war und so die Analyse ihrer Formveränderungen ohne Verletzung gestattete.

Die Larven hatten sich offenbar in derselben Weise, wie die übrigen Schneckenlarven, aus einem peripherischen und centralen Theile gebildet und bestanden nun aus einem mittleren, dunkleren Körpertheile, in welchem eben die Eingeweide in Form mehrer dunkler Klumpen sich zu sondern begannen. An dem vorderen stumpfen Ende saßen, aus hellerer Substanz gebildet, zwei Henkel-artige Wülste, die vom Rücken aus gesehen, einen flachen Halbkreis bildeten und jetzt noch mit kurzen, aber lebhaft schwingenden Wimpern besetzt waren — das erste Rudiment der Wimpersegel. Ihnen gegenüber unterschied man einen stumpfen Vorsprung, den entstehenden Fuß. Am hinteren Ende des Körpers ein rundlicher, vorspringender Zapfen, der von einer äußerst dünnen, quergeringelten Schale umgeben war. Hierin lag der wesentlichste Unterschied von den Larven anderer Seeschnecken,

welche auf gleicher Stufe der Entwicklung stehen, indem bei

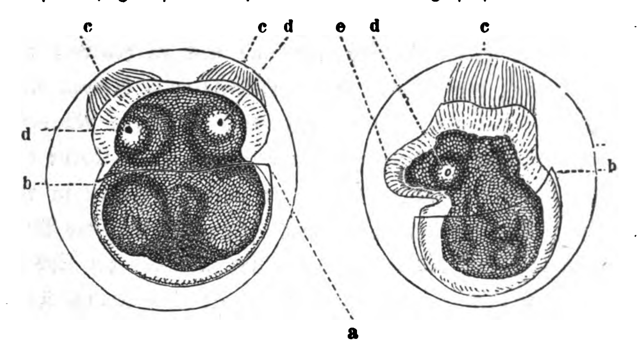



Fig. 103. Fig. 104.

Der Embryo einer Sternschnecke (Doris)

im Beginne seiner Entwickelung und noch im Eie eingeschlossen. Fig. 103. Vom Rücken gesehen. Fig 104. Von der Seite. Die Schale hat sich eben gebildet und umfaßt napfförmig nur den hinteren Theil des Embryo's. Man sieht noch die ursprüngliche Theilung der Embryonalmassen in hellere die äußere Schicht bildende Zellen und dunklere innere Massen, die sich zu Darm und Leber zu sondern beginnen. Die Gehörsteine sind gebildet; der Fuß noch sehr kurz und warzenartig vorstehend; die Wimpersegel schon mit langen Haaren versehen. a Die Eischale. b Die Schale des Embryo's. c Wimpersegel. d Gehörbläschen. e Fuß.

diesen der Körper hinten stumpf endigt und mit einer breiten, anfangs napfartigen Schale überkleidet ist, die bald so sehr auswächst, daß sie den ganzen Körper überzieht und vorn eine Kammer bildet, in welche die Wimpersegel, der Fuß und der Kopf der Larve zurückgezogen werden können. Diese Larvenschale, welche allen Seeschnecken, auch den nackten zukömmt, wächst äußerst schnell heran, kaum hat man ihre erste Differenzirung gesehen, so hat sie sich auch schon über den Nacken herübergezogen und schnabelartig vorgewölbt, um den Raum für die Wimpersegel zu bilden. Ich erstaunte deßhalb nicht wenig als ich bei meinen Larven die Schale auf ihre ursprüngliche Ausdehnung, auf dem zapfen-

förmigen Fortsatz des Körpers beschränkt bleiben sah, auf dem sie aufsaß, wie ein Fingerhut auf dem Finger. Bald aber zog sich dieser Fortsatz nach und nach in den Leib der Larve zurück, die Schale, deren reifenförmige Rippen sehr deutlich hervortraten, haftete nur noch mit ihren Rändern auf wie ein Schröpfkopf, fiel dann ab und lag während der ganzen Weiterentwicklung der Larve neben derselben in der Eischale, bald hier, bald dort, umhergeworfen durch die Wirbelbewegung der Räder. Dies frühe Abfallen der Schale machte mich nicht minder argwöhnisch, als ihre geringe Ausbildung, da auch bei den nackten Seeschnecken die Larvenschale erst nach dem Durchbrechen der Eischale und des Eisackes abgeworfen wird, zu einer Zeit, wo der Fuß als Kriechorgan ausgebildet ist und die Segel, womit die Larve eine Zeit lang im freien Meere herumschwimmt, zurückgebildet werden.

Bei meinen Larven fiel, wie schon bemerkt, die Schale schon ab, als die inneren Organe kaum angelegt waren. Zuerst sah ich von diesen, wie auch bei den übrigen Seeschnecken, die Gehörorgane und zwar dießmal die Bläschen vor der runden krystallinischen Concretion, welche sie einschließen. Die Eingeweide sind dann noch eine dunkle, indifferenzirte Masse. Bald aber löst sich die äußere Schicht, Haut und Mantel, so sehr um diese Masse los, daß eine Leibeshöhle entsteht, welche abwechselnd von hinten nach vorn aufgebläht und zusammengezogen wird. Nun läßt sich in der dunklen Masse denn auch bald der Darmkanal unterscheiden mit weitem Schlunde von dem Munde ausgehend, der zwischen den beiden Segeln in einer trichterartigen Vertiefung sich findet, mit dichtem rundlichem Magen, an welchem die zellige Leber, ein weiter Blinddarm und ein enger,

nach rechts sich wendender Darm, der hinten und rechts im After endigt. Zahlreiche Muskeln durchziehen die Leibeshöhle. Während diese inneren Veränderungen, ganz analog denen, welche in der Larve der übrigen Seeschnecken vor-

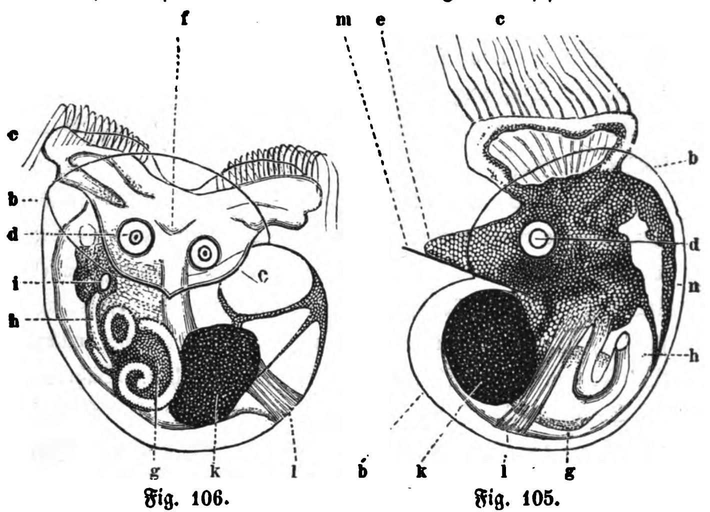



Fig. 106. Fig. 105.

Vollständig ausgebildete freischwimmende Larven derselben Sternschnecke (Doris). Fig. 105. Von der Seite, mit tastend ausgestreckten Wimperhaaren, zusammengezogenem Fuße und aufgeblähter Nackengegend. Fig. 106. Von vorn schwimmend. Die Schale ist nun so groß, daß das Thier sich völlig darein zurückziehen kann. Der Fuß ist an seiner unteren Fläche mit einem dünnen Deckel versehen, womit die Schale beim Zurückziehen geschlossen werden kann. Der runde Magen, die Leber, der schlingenförmig gebogene Darm, die Mantelhaut des Körpers, die Muskeln sind deutlich geworden. b bis e haben dieselbe Bedeutung, wie in den vorigen Figuren. f Mund. g Magen. h Schlingenförmig gebogener Darm. i After. k Leber. l Muskel, der den vorderen Theil des Thieres in die Schale zurückzieht. m Der am Fuß angebrachte Deckel. n Aufgeblähte Rückenhaut.

gehen, sich ausbilden, sieht man namentlich, daß der zwischen den Segeln auf der Bauchseite befindliche Fuß sich bedeutend entwickelt und bald einen zungenförmigen, beweglichen Lappen darstellt. Bei den Larven der übrigen See-

schnecken zeigt sich auf der Unterfläche dieses Fußes eine breite hornige, dünne Lamelle, die bei der Seitenansicht spießartig hervorsteht und als Deckel bestimmt ist, die Oeffnung der Schale zu schließen, wenn die Larve sich in ihr Gehäuse zurückzieht, wo dann der Fuß wie eine Fallthüre sich aufschlägt und so der auf der Unterseite befindliche Deckel der Oeffnung zugewandt ist. Meinen Larven fehlte, bei der geringen Ausbildung der Schale, natürlich auch dieser Deckel am Fuße.

Noch immer konnte ich nicht in's Klare kommen, welchem Thiere wohl meine Larven angehören möchten, als die weitere Entwicklung des Fußes mich alsbald aller Zweifel überhob. Bei den übrigen Seeschnecken bleibt der Fuß einfach, zungenförmig und zeigt mit der Leibeshöhle einen Wechsel zwischen Aufblähen und Zusammenziehen. Während die Segel allmählich schwinden, dehnt sich dieser einfache Fuß mehr auf der Bauchfläche aus, wendet die anfangs nach oben gedrehte Fläche nach unten, so daß das Thier darauf kriechen kann, wie man dieß an allen unseren Schnecken sieht. Bei meinen Larven aber richtete sich der Fuß mehr nach vorn, so daß er fast in der Axe des Kopfes stand, sein Mitteltheil blieb kurz, aber seine beiden Ränder erhoben sich, so daß er bald wie ein sehr tiefer Löffel aussah. Und die Ränder wuchsen mehr und mehr in die Höhe, sie wurden lappenförmig, die Lappen dehnten sich und reckten sich, wurden lang und schmal und standen bald als zwei Flügel vor dem Kopfe, von Zeit zu Zeit wie von elektrischen Erschütterungen durchzittert. Die Wimpersegel, anfangs noch sehr groß, nahmen bald ab, bildeten nur noch zwei Wülste. Am hinteren Ende des Körpers, doch nicht ganz, mehr auf der rechten Seite, zeigte sich nun ein Hohlraum, der leise, dann

schneller sich zusammenzog und endlich als wohlbestelltes Herz sich zeigte, mit siebenzig Schlägen in der Minute. Noch immer waren meine Larven in ihre Hüllen eingeschlossen, aber sie füllten nun die Eischale zum Platzen aus und bald gab auch diese nach und sie schwammen frei in dem Elemente umher, nicht mehr mit den Wimpersegeln, sondern mit den Flügellappen, welche aus dem Fuße hervorgegangen waren und die wie Schmetterlingsflügel bewegt wurden.

Meine Räthsel waren gelöst. Ich hatte junge Flossenfüßer (Pteropoden) erzogen. Es gibt in dem Meere von Nizza nur eine Gattung nackter Flossenfüßer, die Gattung Pneumodermon, dieser mußten meine Larven angehören. Ich konnte sie nicht weiter verfolgen, sie starben nach dem Verlassen der Eischale.

Aber der Beweis war hierdurch unwiderruflich geliefert, daß das sonderbare, aus zwei Schmetterlingsflügeln bestehende Bewegungsorgan der Flossenfüßer, womit diese Thiere in zahllosen Schwärmen die Meere durchsegeln, nichts anders ist, als eine Modifikation des Kriechfußes der Schnecken, eine Ansicht, die übrigens, wenn ich nicht irre auch schon von Souleyet, dem gründlichen Kenner dieser Weichthiere, verfochten worden ist. Und eine auffallende Uebereinstimmung in der Larvenbildung zwischen zwei Typen ist dadurch nachgewiesen, die weit genug von einander entfernt stehen bei ihrer definitiven Ausbildung, um die Gründung von Klassen oder Unterklassen zu rechtfertigen. Auch das war erwiesen, daß, wie bei den übrigen nackten Seeschnecken, so auch bei den nackten Flossenfüßern eine Larvenschale existirt, die später abgeworfen wird, bei den beschalten Gattungen aber bleibt, um nach und nach in die definitive Schale überzugehen. Derselbe Grundtypus der Larvenbildung also bei

den Flossenfüßern, wie bei den Bauchfüßern und wahrscheinlich auch bei den Kielfüßern, jenen seltsamen Meerschnecken, welche statt eines Kriechfußes einen einzigen Ruderlappen unter dem Bauche haben. Und eine wesentliche Annäherung dieses Larventypus der Schnecken zu demjenigen der Muscheln, ist gegeben durch diese Anwesenheit eines Wimpersegels, aus- und einziehbar, bei den Muscheln einfach, bei den Schnecken mehr oder minder in zwei Hälften getheilt.

Wie es indessen bei den Muscheln Gattungen und Familien gibt, wo, wie bei den Flußmuscheln, dieß Segel bedeutend reduzirt ist, so findet sich auch der gleiche Fall bei unsern Süßwasser- und Landschnecken. Durch die Sumpfschnecken (Paludina) verfolgt man diese Reduction bis zu den Wegschnecken (Limax), wo sie auf den höchsten Grad gediehen ist, so daß es schwer halten dürfte, von diesen aus ihre Existenz zu behaupten. Ueberall aber ist die Erscheinung des Herzens, wie bei den Muscheln, eine der spätesten Phasen in der Larvenbildung und gewöhnlich wird seine Funktion ersetzt durch das abwechselnde Aufblähen und Zusammenziehen verschiedener Körpertheile, besonders des Fußes und der Leibeshöhle, wodurch die Flüssigkeit derselben in hin- und hergehende Bewegung versetzt wird. Dies Moment ist es denn auch, welches besonders den Unterschied der Wegschneckenlarven (Limax) hervorruft, indem hier der Nacken und das Ende des Fußes blasenartig aufgetrieben sind und mit abwechselnden rhythmischen Zusammenziehungen die Flüssigkeit, welche die Leibeshöhle erfüllt, aus einer Blase in die andere gepreßt wird, wodurch dann, zugleich mit dem Mangel einer den ganzen Körper einhüllenden Schale, eine so verschiedene Gestalt der Larve geboten wird, daß es schwer hält, sie auf die der Seeschnecken zu reduciren.

Treten wir aus dem Gebiete der Weichthiere, wo wir die Larvenzeugung fast bei allen Klassen herrschend fanden, in dasjenige der Gliederthiere über, so sehen wir auch hier sie fast allgemein verbreitet. Die große Mehrzahl der Krustenthiere mit alleiniger Ausnahme der Sitzaugen (Edriophthalma), die meiner Ueberzeugung nach die höchste Entfaltung dieses Typus darstellen, da bei ihnen allein wahre Landthiere und luftathmende Geschöpfe sich finden; ein Theil der Spinnenthiere (Arachnida), nämlich die auf der niedersten Stufe dieser Thiere stehenden Milben und der größte Theil der Insekten sind einer mehr oder minder durchgreifenden Metamorphose unterworfen, während nur die Tausendfüßer (Myriapoda) als Klasse davon ausgenommen sind. Vielleicht aber daß gerade in diesem Umstande ein triftiger Grund für die von Siebold aufgestellte Ansicht liegen dürfte, wonach die Tausendfüßer nicht als eine besondere Klasse, sondern als die letzte und höchst entwickelte Ordnung der so vielgestaltigen Krustenthiere angesehen werden sollen, welche allerdings zu den Insekten durch den inneren Bau, besonders ihrer Athemorgane hinüberleitet.

In der Klasse der Krustenthiere namentlich erscheint das Studium der Larvenformen als eine wahrhaft unerläßliche Grundlage zur Kenntniß der Gruppen, welche sich von einem gemeinschaftlichen Typus ableiten lassen. Diese Klasse, welche sich durch die ungemeine Mannigfaltigkeit ihrer äußeren Anhänge, welche weit zahlreicher als in irgend einer anderen Klasse sind, und durch die leichte Wandelbarkeit in der Form dieser Anhänge besonders auszeichnet, zeigt gerade deßhalb auch, wenn ich mich so ausdrücken soll, die größte Impressionabilität gegenüber den äußeren Lebensbedingungen und deren Einflüssen. Der Uebergang von einer schwim-

menden Lebensart in eine kriechende, eine schmarotzendsitzende oder gänzlich festgewachsene Form ist darum mit den größten Umänderungen, besonders der äußeren Gestaltung verknüpft, unter welchen die ursprüngliche Form durchaus verschwindet — so zwar, daß selbst die genaueste Anatomie des erwachsenen Thieres den Faden nicht geben kann, durch welchen man aus dem Labyrinthe zu dem Ausgangspunkt zurückgelangen könnte. Wenn man noch vor nicht ganz einem Menschenalter einen Theil dieser Thiere zu den Muschelthieren, einen andern zu den Würmern zählen konnte, so beweist dieser Umstand allerdings, daß hier nur die Entwirrung der früheren Larvenzustände in's Klare führen konnte. Darauf kann denn auch nur eine zukünftige systematische Bearbeitung dieser Thierklasse beruhen und wir müssen uns leider gestehen, daß in dem Urwalde, der uns noch umnachtet, nur einige wenige Richtungswege gehauen sind, auf denen man noch obendrein genug zu stolpern hat, wenn man vorwärts kommen will.

Für alle niederen Krustenthiere, mit Ausnahme der Muschelkrebse (Ostracoda), also für die Rankenfüßer (Cirrhipedia), die Schmarotzer (Parasita), die Krebsflöhe (Copepoda) und die Blattfüßer (Phyllopoda) existirt ein gemeinschaftlicher Larventypus, welcher am meisten bei den Krebsflöhen erhalten bleibt, während bei den übrigen Ordnungen außerordentliche Veränderungen dieses Typus eintreten. In den Schwärmen kleiner Thierchen, welche bei stillem Wetter auf der Oberfläche des Meeres sich tummeln, findet man stets eine ungeheure Menge solcher Larven der verschiedensten Gattungen und Familien, werth strengerer Sichtung und genauerer Forschung. Wie dem auch sei, die Grundgestalt dieser Larven besteht in einem rundlichen,

schildförmig plattgedrückten Thierchen ohne Leibesabschnitte, das nahe dem vorderen Rande ein einziges, meist eckiges und brennend rothes Auge trägt und an dessen Bauchfläche gewöhnlich drei Paar Bewegungsorgane sitzen. Das erste Paar dieser Organe ist meist nach vorne gerichtet, steht neben dem Auge zu beiden Seiten hervor, hat weniger Schwimmborsten, dagegen oft weit größere Stacheln an der Seite und gestaltet sich gewöhnlich zu einem großen Fühlerpaare um. Das zweite Paar ist meist am mächtigsten ausgebildet, das Endglied doppelt, mit langen Schwimmborsten bewaffnet — es ist das hauptsächlichste Ruderorgan. Das dritte Paar, mehr nach hinten gerichtet, gewöhnlich kürzer, mit dickeren Stachelborsten versehen, dient beim Schwimmen, besonders aber zum Fortstoßen auf dem Boden. Bei den eigentlichen Krebsflöhen entstehen alle diese Anhänge unter einer vorstehenden Platte des Bauches, auf welcher liegend die Thierchen oft ausruhen und an deren vorderem Rande die Mundöffnung deutlich ist. Von inneren Organen habe ich bis jetzt bei den neugeborenen und etwas älteren Larven nur den Darmkanal unterscheiden können, welcher gerade vorläuft, nicht ohne am hinteren Ende eine rundliche Kloakenauftreibung und davor zwei seitliche, rundliche Aussackungen zu zeigen.

Die so gestalteten Larven der Krebsflöhe schwimmen ziemlich hurtig, aber in ganz eigenthümlich zitternder Weise, so daß man sie leicht an dieser Bewegung von Infusorien unterscheiden kann, deren größeren Gattungen sie selbst an Umfang nicht sehr vorstehen. Bei weiterem Wachsthume verlängert sich der Körper stets mehr nach hinten hin, indem zugleich die Gliederungen dieses hinteren Theiles auftreten und zugleich sprossen aus der Bauchfläche neue Fußpaare

hervor, anfangs sehr kurz, die aber bald sich verlängern und nach und nach nebst den schon vorhandenen die den Krebsflöhen eigenthümliche Gestalt annehmen, so daß allmählich aus der ursprünglich eintheiligen platten Larve der definitive Krebsfloh mit seinem in einen langen Schwanz ausgezogenen Körper hervorgeht.

Die Abweichungen, welche die Larven der übrigen Ordnungen, die wir anführten, zeigen, beruhen auf mehren Ursachen. So ist meistens, übereinstimmend mit der späteren Bildung, bei den Larven der Schmarotzerkrebse das vordere



Fig. 107.

Fig. 108.

Fig. 109.

Fig. 107. Erwachsenes Weibchen von Tracheliastes mit anhängenden Eiersäcken.

Fig. 108. Eben ausgeschlüpftes Junge mit zwei Paar Schwimmbeinen.

Fig. 109. Aelteres Junge mit Fühlhörnern, drei Paar Klammerfüßen und zwei Paar hinteren Schwimmbeinen.

Paar von Anhängen, welche sich zu Fühlern umgestalten, wenig oder gar nicht entwickelt. Bei den Rankenfüßern ist allgemein das Rückenblatt des Körpers stark entwickelt und nach hinten und vorn in starre, oft gebogene und gekerbte Spitzen ausgezogen, welche durch mancherlei Umgestaltungen nach und nach in die Schale übergehen. Bei noch andern, namentlich einigen Blattfüßern, wird die äußere Eischale erst gesprengt, wenn die Larve, welche darinnen steckt,

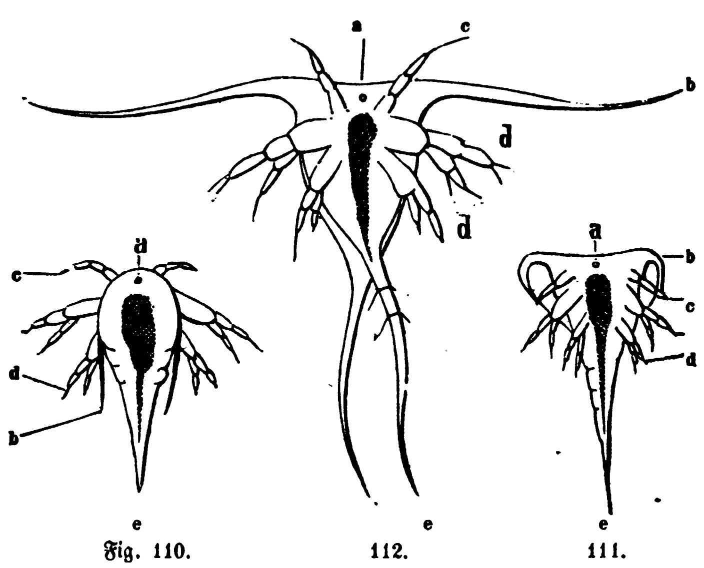



Fig. 110. 112. 111.

Larven von Cineras vittatus.

Fig. 110. Eben aus dem Eie ausgeschlüpfte Larve. Fig. 111. Mittelstadium. Fig. 112. Ausgebildete Larve. a Auge. b Seitenhörner des Schildes. c Fühler. d Schwimmfüße. e Schwanz.

schon einen Ansatz des geringelten Hinterleibes zeigt und übereinstimmend hiermit, ein Paar Füße mehr hat als die Larven der Krebsflöhe. Wollte man ferner die Ausbildung dieser Larven in Stadien theilen, so würde man bei vielen mit den gewöhnlichen Ausdrücken, Larve, Puppe, Bild, die man von den scharfabgeschnittenen Entwicklungsstadien der Insekten her hat, nicht ausreichen, sondern oft fünf oder sechs neue Ausdrücke erfinden müssen. Denn man vergegenwärtige sich einmal recht lebhaft, welche Stadien der Umwandlung durchlaufen werden müssen, um aus dieser gemeinsamen Grundform der Larve hier einen Rankenfüßer ohne Kopf, mit langen rankenähnlichen Füßen, schwerer, aus meh-

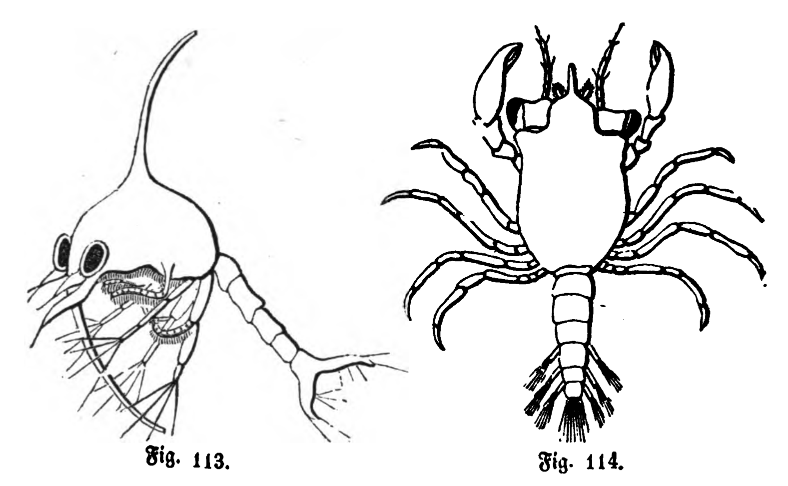
ren Stücken zusammengesetzter Schale abzuleiten; dort durch eine Reihe anderer Veränderungen aus der Larve ein schmarotzendes Wesen hervorgehen zu lassen, mit sackähnlicher, weicher Haut, Krallenfüßen oder selbst nur stummelartigen Anhängen ohne deutliche Gliederung; oder nach einer andern Richtung hin einen Blattfüßer daraus zu entwickeln, mit einer Anzahl blattförmiger Füße unter dem gestreckten, geringelten Leibe und oft sogar mit einer ausgebildeten, zweiklappigen Schale. Und alles dies, wenn ich mich so ausdrücken soll, durch allmähliche Façonnirung, Ausgleichen und Verschwindenlassen jener Theile, allmähliches Hervorsprossen dieser bis der endliche Zustand erreicht ist.

Die ganze Gestaltung jener seltsamen Ordnung der Krustenthiere, welche man mit dem Namen der Trilobiten oder Paläaden belegt und die schon seit den ältesten Zeiten wieder aus der Erdgeschichte verschwunden sind, nachdem sie anfänglich fast allein den ganzen Typus der Gliederthiere in unzählichen Formen repräsentirt hatten, diese ganze Gestaltung zeigt darauf hin, daß auch diese Trilobiten aus Larven hervorgingen, welche mit den bisher beschriebenen einige Aehnlichkeit und gleichen Grundtypus haben mußten. Ja, es ist mir sehr wahrscheinlich, daß bei genauerer Untersuchung auch die kolossalen Molukkenkrebse (Limulus), welche bis jetzt noch, ihrer eigenthümlichen Bildung der Füße wegen, eine besondere Unterklasse auszumachen berechtigt sind, auf diesen Larventypus sich werden zurückführen lassen, wenn sie auch das Ei in einer vollkommeneren Gestalt verlassen. Die platte Schildgestalt ihres Vorderleibes mit den freilich sehr abweichenden Füßen, die Geh- und Kauwerkzeuge zugleich sind, das Fehlen des Schwanzstachels und der hinteren Blattfüße bei dem Jungen, welches vor Kurzem

aus dem Ei schlüpfte, alle diese Umstände weisen darauf hin, daß in noch früherer Zeit der Hinterleib noch unvollständiger und der ganze Körper wahrscheinlich aus einem ungetheilten Schilde besteht, an dessen unterer Fläche mehre Fußpaare sitzen, wie dies bei den Krebsflöhen der Fall ist.

Wenn in dieser Weise fast alle niederen Krustenthiere sich um einen gemeinschaftlichen Larventypus ordnen, so dürfen wir dennoch nicht vergessen, daß die Schalenkrebse (Ostracoda), welche alle eine zweiklappige Schale ähnlich wie eine Muschel besitzen, sonst aber in ihrem Baue ziemlich abweichen, hiervon eine Ausnahme machen, indem sie sicher keine Larven-Metamorphose durchmachen. Die Jungen verlassen das Ei in derselben Gestalt, wie die Alten. Ob indessen während des langen Eilebens, welches viele Gattungen dieser Ordnung durchlaufen, die in dem Ei eingeschlossenen Jungen Stadien zeigen, welche dem obenbeschriebenen Larventypus analog gebildet sind, können erst weitere Untersuchungen mit Sicherheit nachweisen.

Unter den stielaugigen Krustenthieren (Podophthalma) gibt es einen zweiten Larventypus, welcher von dem vorigen durchaus abweicht und ausschließlich den Halbschwänzern (Anomura) und den Kurzschwänzern oder Krabben (Brachyura) zukommt, während die Langschwänzer (Macrura), zu welchen unsere gewöhnlichen Krebse gehören, in einer der erwachsenen Form sehr ähnlichen und nur in ihren Proportionen etwas verschiedenen Gestalt aus dem Eie kommen. Die Larvengestalt der Krabben und Halbschwänzer weicht hingegen von der definitiven außerordentlich ab und bietet wohl eine der bizarrsten Gestalten dar, welche man sich denken kann. Eine große, gewölbte Kopfbrust, im Allgemeinen von fast kuglicher Panzergestalt, an welcher seitlich zwei




Larvenzustände einer Krabbe (Carcinus maenas).

Fig. 113. Erster Zustand (Zoëa) von der Seite gesehen, um die großen Augen, Rücken- und Schnabelstachel, Schwimmfüße und langen Hinterleib zu zeigen. Fig. 114. Die Larve nach mehreren Häutungen, als langschwänziger Krebs mit Schwimmflossen am Hinterleibe (Megalops).

ungeheuere, dunkelgrüne Augen sitzen, deren Durchmesser oft mehr als die Hälfte des Durchmessers der ganzen Kopfbrust beträgt; auf der Kopfbrust oben im Nacken ein, oft ungemein verlängerter, gewöhnlich gekrümmter, scharfer Stachel; diesem gegenüber eine oft ebenfalls lange, jedenfalls dolchartig zugespitzte schnabelartige Verlängerung derselben Kopfbrust; zwei oder mehr Paar Schwimmfüße mit langen gespreizten Schwimmdornen am Ende und Kaufußanhängen an der Wurzel, sonderbare Freßspitzen; ein langer, aus fünf oder sechs Gliedern bestehender, dünner Hinterleib mit gabelförmigem Zangenende setzen diese seltsame Gestalt zusammen, die wirbelnd und schnurrend wie ein Kreisel in dem Wasser herumfährt und unter dem Mikroskope einen

wahrhaft putzigen Anblick gewährt. Man beschrieb diese Krebschen, die man sehr häufig in allen Gegenden, wo es Krabben gibt, unter den auf der Oberfläche sich tummelnden mikroskopischen Thierchen findet, früher unter dem Namen Zoëa als eigene Gattung.

Aus wiederholten Häutungen geht die Puppenform hervor — ähnlich in jeder Beziehung den Halbschwänzern, wenn schon noch nicht vollständig diesen zustellbar und früher unter dem Namen **Megalops** bekannt. Die Augen sind zwar sehr groß, aber doch nicht so enorm, wie bei der Larve; sie stehen auf Stielen, während sie bei jener eingewachsen waren und nur in Halbkugelform über das Kopfbrustschild hervorragten. Die Füße haben Scheeren, sind in der Zahl von fünf Paaren da, wie bei allen Krabben und Halbschwänzern; die Stacheln und Schnabelspitzen sind verloren gegangen; die Kopfbrust breit, flach, meist vorn in eine Spitze ausgezogen; der Hinterleib noch lange und am Ende mit beborsteten Flossenanhängen versehen. Die Veränderungen, welche diese ebenfalls schwimmende Puppe, die mir öfter in's Netz gekommen ist, wenn auch bei weitem seltener als die Larvenform, erleiden muß, um sich in's vollständige Thier umzuwandeln, ist jetzt nur noch gering und besteht wesentlich in dem Unterschlagen des Schwanzes unter den Leib.

Die gemeinsame Larvenform liefert auch hier wieder den prägnanten Beweis, daß die von Milne-Edwards vorgeschlagene, aber nicht von allen Zoologen angenommene Trennung der Halbschwänzer von den Langschwänzern eine richtige ist — denn wenn auch die Bernhardinerkrebse (**Pagurus**), welche zu den Halbschwänzern gehören, durch die Länge ihres Leibes und ihre sonstige Gestalt oder Structur mehr den

Langschwänzern anzugehören scheinen, so stellen sie sich doch durch ihre Larven, welche denen der Krabben ungemein ähnlich sind, mehr zu diesen als zu den Langschwänzern, denen sie im definitiven Zustande mehr gleichen.

Bis in die letzte Zeit kannte man im Ganzen nur sehr vereinzelte Thatsachen, welche auch auf eine Larven-Metamorphose bei den niederen Spinnenthieren, den Milben und Zecken (Acarida) hinwiesen. Indeß haben besonders Dujardin in Beziehung auf die eigentlichen Milben,

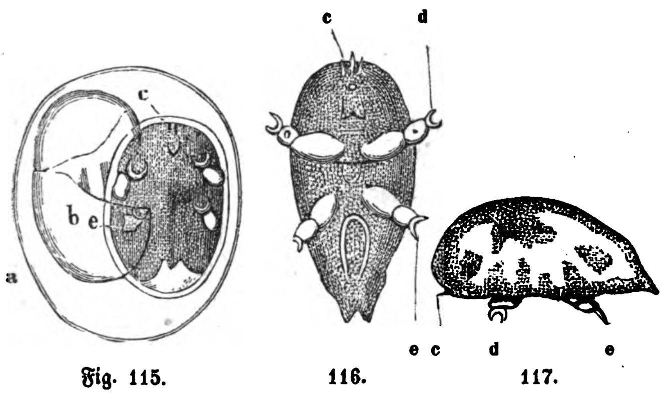



Fig. 115. 116. 117.

Embryonen der Linguatula.

Fig. 115. Das Ei gedrückt, um die verschiedenen Hüllen und den Embryo in seiner Lage zu zeigen. Fig. 116. Der Embryo von unten. Fig. 117. Von der Seite. a Aeußere, b innere Eischale. c Kopfstachel. d e Erstes und zweites Fußpaar.

V'an Beneden in Bezug auf die Zungenwürmer (Linguatula), welche er zwar zu den Krustenthieren stellen will, die aber offenbar zu den Milben gehören, Thatsachen kennen gelehrt, die mit früheren Beobachtungen combinirt, nachweisen, daß die Larvenform für Milben und Krebsspinnen (Pycnogonida) eine gemeinsame ist, welche einigermaßen denjenigen der Krebsflöhe entspricht. Die Larven aller

dieser niederen Spinnenthiere haben nämlich einen einfachen,

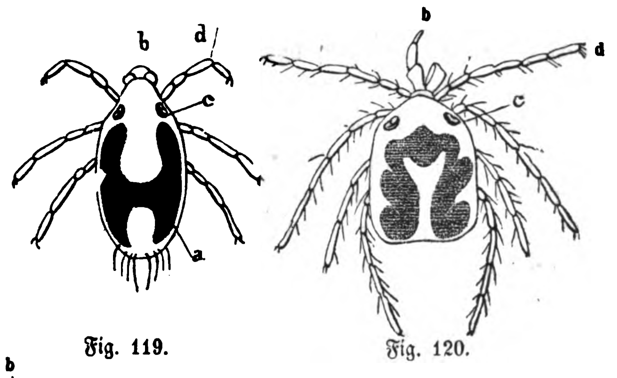



Fig. 119. Fig. 120.

Fig. 118. Ei. Fig. 119. Sechsfüßige Larve. Fig. 120. Ausgebildetes Thier der Muschelmilben (Limnochares Anodontae). Der von der Seite gesehene Embryo im Eie zeigt die wurstförmigen Taster und Beine, sowie den dunkeln, rückenständigen Dotter, der auch bei der Larve sich noch in doppelter Halbmondform zeigt. Beim ausgebildeten Thiere schimmern die Blinddärme durch die Haut durch. a Dotter. b Kieferfühler. c Augen. d Füße.

Fig. 118.

ungetheilten, bald mehr schildförmigen, bald rundlicheren Körper, wo weder Kopf noch Hinterleib getrennt erscheinen und nur zwei oder drei Paar kurze Beine mit sehr wenigen unbehülflichen Gliedern, an welchen gewöhnlich nur Fäden oder Klammerzangen, aber niemals Schwimmborsten, wie bei allen Krustenthierlarven sich finden. Die fehlenden Beinpaare, so wie die mangelnden Gliederungen der Extremitäten und des Hinterleibes erscheinen erst später, wenn sie überhaupt sich ausbilden und nicht, wie bei den Zungenwürmern, wieder gänzlich verschwinden. Oft geht diese Um-

wandlung in die definitive Form nur durch successive Häutungen vor sich — in anderen Fällen aber bildet sich, bald ein ruhender, bald ein bewegter Puppenstand aus, der besonders dadurch auffällt, daß die Mundöffnung selbst bei den bewegten Puppen (Hypopus) gänzlich verschlossen ist und die Thiere während dieser Zeit keine Nahrung zu sich nehmen können. Nach Durchlaufung dieser Bildungsperiode schlüpft aus der Puppe die achtbeinige, vollständig ausgebildete Milbe hervor.

So sind wir bis zu dem Heere der Insekten gelangt, bei welchen größtentheils die Larvenmetamorphose eine so bekannte Sache ist, daß wir flüchtig darüber hinweg eilen können. Heben wir nur hervor, daß der Leib aller Insekten nach einem gleichförmigen Typus gebildet ist, aus Kopf, Brust (welche auf drei Ringeln die eigentlichen Bewegungsorgane trägt) und geringeltem Hinterleibe, und daß dieser Typus eines mehr oder minder gestreckten, geringelten, wurmähnlichen Körpers auch derjenige der Insektenlarven im Allgemeinen ist, indem die größten Verschiedenheiten der äußeren Form auf die Bewegungsorgane fallen. Diejenigen Organe, welche der Rückenfläche angehören (die Flügel), fehlen nach einem durchgreifenden Gesetze der Larve durchaus, unter allen Umständen, während die der Bauchfläche angehörigen Bewegungsorgane, die Füße, mannichfaltigem Wechsel unterworfen sind. Denn es gibt Larven, welchen dieselben gänzlich abgehen, wie besonders die sogenannten Maden (Larven verschiedener Fliegen); andere, die nur die gesetzmäßige Zahl von drei Paaren haben; noch andere, bei welchen zu diesen ächten Füßen noch andere, sogenannte falsche Füße kommen, welche bei der späteren Metamorphose verschwinden. Außer den Bewegungsorganen sind es die

Athemorgane, welche besondere Modifikationen oft erleiden, wenn die Larve im Wasser, das Insekt aber in der Luft lebt. — Bemerken wir dann auch noch, in weit beschränkterem Bereiche, als die Larve, die Puppe — ruhendes Geschöpf ohne Nahrungsaufnahme, in meist starrer Hülle eingeschlossen, unter welcher das definitive Insekt sich nach und nach ausbildet. Welche wichtigen Charaktere aber zur Bildung der Gruppen und Abtheilungen und Familien die feineren Unterschiede der Larven und Puppen liefern können, das wird man mit der Zeit stets mehr erkennen und würdigen lernen.

In dem Kreise der Wirbelthiere bietet einzig die Klasse der Lurche oder Amphibien in ihren höheren Formen eine vollständige Larvenmethamorphose. Der Eier sind viele, die Dotter sind klein, der darin abgelagerte Nahrungsstoff also gering im Verhältniß zu der Ausbildung, welche das Junge erhalten soll. Die Larve muß unter andern äußeren Bedingungen für ihren Unterhalt und ihr Wachsthum selbst sorgen. Sie soll schwimmen, Wasser athmen, von Pflanzenstoffen sich nähren, während das erwachsene Thier kriecht und hüpft, Luft athmet, Insekten frißt. So sehen wir denn hier aus dem Ei einen Fisch entstehen, mit breitem, durch eine Flosse gesäumtem Ruderschwanze ohne Extremitäten, anfänglich mit äußeren baumartig verzweigten Kiemen, die bald durch innere Kiemenfranzen ersetzt werden, welche, wie bei den Fischen, auf den Bögen des Zungenbeines sitzen und durch stetes Einschlucken und Auspressen des Wassers durch die hintere Kiemenöffnung mit dem athembaren Elemente in Berührung gebracht werden; mit engem Maule, das mit Hornzähnen bewaffnet ist, welche leicht abfallen und leicht sich ergänzen. Wie denn

allmählich aus diesem cylindrischen Larventhiere, aus der Kaulquappe, der breite Körper des Frosches hervorgeht, indem die Füße hervorsprossen und wachsen, ein Paar nach dem andern, wie die Lungen sich entwickeln, die Kiemen schwinden, der Darm sich verkürzt, die provisorischen Hornzähne ausfallen, das Maul sich erweitert und endlich der Schwanz abdorrt, brauche ich nicht zu beschreiben, denn Jeder hat diese verschiedenen Umwandlungen schon in dem ersten besten Wassertümpel beobachten können. Aber darauf muß wohl aufmerksam gemacht werden, daß diese Larvenbildung die Lurche den Fischen außerordentlich nahe stellt und somit einen gemeinsamen Typus für diese beiden Klassen der niederen Wirbelthiere erkennen läßt, welcher diese den drei höheren Klassen scharf gegenüber stellt und ferner daß diese Larvenbildung in ihren verschiedenen Stadien zugleich das Maaß und die Richtschnur für die Ausbildung des Amphibientypus selbst bildet. Denn alle diese Zustände, welche bei der Larvenmetamorphose nur vorübergehend sich zeigten, erscheinen mehr oder minder genau wiederholt in Thieren, welche im erwachsenen Zustande nicht weiter gelangen — so daß man sich vorstellen kann, es seien diese Thiere Larven, welche nur bis zu einer gewissen Höhe sich ausgebildet hätten, dort aber in ihrer weiteren Entwicklung gehemmt worden wären. Die Fischmolche mit ihren mangelhaften oder verkümmerten Extremitäten, ihren äußeren und inneren Kiemen; die Wassermolche mit ihrem Schwanzruder u. s. w., stellen eine Linie in aufsteigender Richtung her, die vollkommen parallel mit derjenigen läuft, welche die Frosch- und Krötenlarve in ihrer Ausbildung selbst verfolgt.

---

Es würde die Gränzen, welche ich mir für diese Arbeit gesteckt, überschreiten, wollte ich nachweisen, wie die ferneren Thatsachen, welche die Entwicklungsgeschichte der Thiere liefert, von dem größten Einflusse auf unsere Betrachtungsweise des ganzen Thierreiches und seiner einzelnen Gruppen sein müssen. Denn so wenig das Sternensystem und das Weltall eine regellos zusammengewürfelte Masse ist, sondern die Vertheilung im Raume nach festen Gesetzen Statt gefunden hat, die noch immer wirken, weil sie der ewigen Materie selbst inhäriren — eben so wenig ist auch das Thierreich mit seinen unzählichen, scheinbar so regellos verschiedenen Formen, den Associationsgesetzen der organischen Körper entzogen. Was die Aehnlichkeit der äußeren Gestalt uns meist ahnen läßt, wird uns durch den inneren Bau, durch die Entfaltung des ganzen Organismus mehr und mehr bestätigt — die Existenz gewisser Typen, welche sich in verschiedener Bekleidung und Ausschmückung in's Unendliche variiren, ohne deßhalb ihr ursprüngliches Wesen und ihren Grundplan gänzlich zu verlassen. Baustyle aller Art, dort in typischer Reinheit, hier in mannichfacher Weise verändert, wenn man will selbst corrumpirt und in einander überfließend — oft so überbaut und restaurirt in nachfolgenden Zeiten, daß der Grundplan erst sichtbar wird, wenn man auf die Entstehungsgeschichte des Gebäudes zurückgeht.

Wir stehen mit dieser neuen Richtung unserer Wissenschaft jetzt noch etwa auf dem Punkte, welchen die Astronomie in Hinsicht auf die Weltkörper einnimmt. Nicht bloß für des Unkundigen Auge, auch für den gebildeten Astronomen ist das Heer der Fixsterne ein planlos zerstreuter Schwarm im Weltenraume, deren Beziehungen zu einander ihm zu erforschen noch nicht gelungen ist. Das Gesetz ihrer

Vertheilung, der Verhältnisse der einzelnen Gruppen dieser Fixsterne zu einander ist noch nicht gefunden, wird es vielleicht nie werden *). Denn das einzige Fixsternsystem, welches wir kennen, ist dasjenige, welchem wir selbst angehören — ist das System unserer Sonne — eine außerordentlich kleine Basis, von welcher aus die Operationen zur Eroberung des ganzen Raumes geleitet werden sollen. Aber nichts desto weniger zweifelt Niemand, daß die Gesetze des Sonnensystems, mehr oder minder modifizirt, auf sämmtliche Fixsternsysteme Anwendung finden müssen, und daß diese Anwendung vielleicht noch, durch weitere Ausdehnung der Mittel zur Forschung und der Forschung selbst, erreicht werden könne. Aehnlich stellt sich uns die Entwicklungsgeschichte der Thiere gegenüber den zahllosen Mengen derselben dar. Einzelne feste Punkte, hie und da genauere Kenntniß des Terrains, aber im Ganzen weites wüstes Feld, unbekannt und öde, wo es guter Boussolen bedarf, um einen Weg zu finden. Sollten wir darum diese Richtwege verschmähen und uns lieber in der Irre abmühen? Wir wissen, diese dunklen Stellen werden gelichtet, die Felder fruchtbar gemacht werden — wir sind die Squatters der vordringenden Civilisation. Und wie unsere Vorbilder, kühnen Auges und starker Faust, darf es uns auch nicht darauf ankommen, ob irgend eine mit Bändern geschmückte Rothhaut, irgend ein Legitimer, der dort früher allein jagte, mit Recht oder Unrecht unter unsern Streichen fällt. Die Civilisation wird sich vielleicht über seiner Leiche anbauen und wenn der Bursche im Leben zu nichts nütze war, so düngt er wohl mit Nutzen den Boden, in welchen wir ihn hineingeschlagen haben.

*) Ich vergaß im Augenblicke Herrn Mädler in Dorpat — der hat's.

# Untergegangene Schöpfungen.

Ich will von den Grabstätten reden, in welchen die lebende Natur die Reste ihrer Todten bewahrt — von diesen Todten selbst, welche durch dauerndere Einbalsamirung, als die, welche wir oder unsere Vorfahren erfinden konnten, der gänzlichen Zerstörung entrissen wurden und jetzt uns, den späten Nachkommen, in ihren Resten so manche Räthsel bieten, an denen Scharfsinn wie Unverstand in gleich beharrlicher Weise sich erprobt haben. Die feste Rinde der Erde, auf der wir wandeln, ist großentheils nur ein Beinhaus, aus unzähligen Thier- und Pflanzenleichen zusammengebacken, deren feste Theile den zerstörenden Einflüssen widerstanden haben, womit täglich die Atmosphäre auf sie einstürmt. Denn auch die Luft nimmt Theil an dem allgemeinen Gesetze in der Natur, wonach das Leben-Spendende zugleich das Tödende ist; sie unterhält das organische Leben durch den Sauerstoff, den sie enthält, durch den Kreislauf des Wassers

den sie bedingt — und dieselben Elemente, Luft und Wasser, sind es wieder, welche nicht nur das organische Leben, sondern auch nach dem Tode, die organische Form selbst zerstören und bis zur gänzlichen Vernichtung verfolgen.

Alle diese Wesen, an deren Reliquien jetzt nur noch der chemische Proceß durch Verwitterung, Auflösung oder Zersetzung nagt, waren einst mit Leben erfüllt und sind durch Ursachen, welche heute noch in gleicher Weise fortwirken, dem Tode verfallen. Milliarden von Panzern, Knochen und Schalen sind in den Gebirgsschichten angehäuft — jedes einzelne Stück ein Beweis, daß der Tod von Anbeginn des organischen Lebens an auf der Erde gehaust, daß er ein allgemeines Urgesetz der organischen Welt von ihrem ersten Anfange an gewesen sei, wie er es heute noch in der uns umgebenden Welt ist. Es ist natürlich, daß bei so viel redenden Steinzungen der denkende Mensch die Ursachen zu erforschen strebt, weßhalb so viele Einzelwesen vernichtet wurden, und auf welche Art und Weise diese jetzt zu Grunde gehen und früher zu Grunde gegangen sind. Er verfolgt so den Tod, wie er unter den Individuen wüthet, wie eines nach dem andern unter seiner Sichel dahin fällt — er sucht aus den Thatsachen, die ihm täglich Thierwelt, wie Pflanzenwelt vor Augen führen, sich die allgemeineren Verhältnisse, unter welchen der Tod erscheint, vor Augen zu führen. So kommt er von den Individuen auf die Arten. Manche Thiergattungen sind an diesem oder jenem Orte gänzlich ausgestorben — früher häufige Pflanzenspecies sind von dem Boden verschwunden, der jetzt andere Gewächse trägt oder kahl da liegt. In noch größerem Maßstabe zeigt sich ihm die Erscheinung, wenn er die versteinten Blätter der Erdgeschichte durchläuft, auf welche das organische Leben mit

scharfgeformten Hieroglyphen seine Geschichte aufgezeichnet hat. Da folgt er den Leichen der Individuen einer und derselben Art, wie sie über meilenweite Strecken, durch Schichten hindurch, welche Jahrtausende zu ihrer Bildung brauchen, angehäuft sind — plötzlich hören sie auf, die Art ist verschwunden andere Ueberreste bezeichnen die nächstfolgende Schicht. Wodurch können solche Unterschiede bedingt werden? Auf welchen Veränderungen in der umgebenden Natur beruht diese Veränderung, welche das organische Leben zeigt? Hat der Tod der Arten gleiche Ursachen wie der Tod der Individuen?

Ich weiß es wohl, daß eine große Meinungspartei, deren Zahl jetzt immer mehr zunimmt, bei solchen Fragen die Augen gläubig zum Himmel aufschlägt und über meine absolute Verderbtheit, Verstocktheit und Ungläubigkeit einen mehr oder minder ehrlich genannten Stoßseufzer nach oben entsendet. Denn nach der Meinung Vieler soll allerdings das Seufzen, das innige, wehmüthige Seufzen von Innen heraus das Herz von seinem Drucke erleichtern und sogar das Gebet unter Umständen ersetzen können. Doch ist bis jetzt meines Wissens die fromme Statthalterschaft von Schleswig-Holstein die einzige Regierung gewesen, welche das Seufzen von Amtswegen den armen gedrückten Unterthanen zur Erleichterung anzuempfehlen sich in ihrem Herzen gedrungen fühlte. Sie ließen nämlich offiziell unter der Armee ein Gebet- und Trostbüchlein vertheilen, dessen Lesung und Beherzigung in Bivouak's und am Lagerfeuer sehr warm angerathen wurde und worin, neben anderem vortrefflichem Rathe, dem frommen Kämpfer für Holsteins gutes Recht auch ganz besonders anempfohlen wurde, dann zur Erleichterung seines Gemüthes aus der Tiefe seines Herzens zu seufzen, wenn er unter dem Gewehre stünde und die Hände

weder zum Gebete falten noch auch laut beten dürfe. Heil dir, fromme Statthalterschaft! Du mußtest untergehen in diesem verderbten, dem Unglauben verfallenen Zeitalter.

Dieselbe Partei nun, welche solche Soldatenbüchlein verfertigt und vertheilen läßt, wird jetzt wieder ein lautes Geschrei erheben, daß ich mich auf Gebiete begebe, auf welchen die Naturforschung kein Recht zu ärndten hat. Sie haben die Frage längst abgethan und ärgern sich nur jedesmal, wenn man sie nackt und kahl hinstellt, ohne sie unter anderem wissenschaftlichem Wust zu verbergen und zu ersticken. Der Tod ist erst durch den Sündenfall in die Welt gekommen, sagen sie, vorher existirte er nicht, so wenig als das Uebel — das steht ausdrücklich geschrieben und deßhalb müssen wir's glauben. Jetzt freilich sehen wir überall Tod und Verwüstung, aber das ist die Strafe der Sünde, welche der Mensch auf sich geladen hat. Daß die fromme Säule, auf welcher die specifisch-baierische Medizin in München ruht, diese Theorie ganz folgerichtig auf die Krankheit angewendet hat, darf nicht verwundern. Nach Herrn Ringseis sind alle Krankheiten in ihrer Eigenschaft als Uebel Folgen der Sünde und weichen weit leichter jenen geistigen Waschungen, womit die Seele von ihren Flecken gereinigt wird, als den weltlichen Mitteln, womit man den Körper bedienen konnte. Willkommene Pflanze in dem Garten des exclusiven Sepp'schen Bavarenthums.

Ich hörte einst die Vorlesungen eines frommen Neuenburgers über verschiedene Punkte der von dem Glauben erleuchteten Wissenschaft. Das Dogma, daß erst mit dem Sündenfall der Tod in die Welt gekommen sei, wurde von ihm als der Grundstein bezeichnet, auf welchem die fromme Wissenschaft ruhen müsse. Im Paradiese lebten alle Thiere

einträchtig zusammen und fraßen gemeinschaftlich Gras, was überhaupt den Frommen als der Urtypus einer unschuldigen Nahrung gilt. Daß ein hungriger Ochse bei einer einzigen Mahlzeit Hunderte von kleinen Insekten, Räupchen und anderen Geschöpfen, welche in dem Grase ihr Wesen treiben, Tausende von Eiern und Puppen, die an den Grashalmen angeklebt sind, verkaut und hinabschlingt — daß es überhaupt unmöglich ist, einem pflanzenfressenden Thiere solches Futter darzubieten, in welchem keine lebenden Wesen sich befinden, kommt unseren Frommen nicht allzusehr in Betracht. Lupe und Mikroskop sind Teufelswerke und Herr R. Wagner in Göttingen muß täglich und aber täglich viel Bibelverse lesen, um sich von der Sünde, diese Instrumente zuweilen zu gebrauchen, weiß zu waschen *). In dem Paradiese also fraßen die unschuldigen Thiere vor dem Sündenfalle alle Gras. Da kam jenes schreckliche Ereigniß, welches uns zur Arbeit und die Frauen zu Kindeswehen verdammte. Der Mensch fiel, wurde sündhaft, wurde sterblich. Wie ein Kartenhaus fiel die ganze Thierwelt nach, wurde auch sündhaft und sterblich. Der Mensch tödete Thiere zu seiner Nahrung, Thiere tödeten Thiere. Sehen Sie, meine Herren, sagte Herr von Rougemont bei der Fortsetzung seines Thema's, so kam der Tod in die Welt. Einige Thiergeschlechter waren durch ihre Organisation geneigter, dem sündigen Menschen in seinem Falle zu folgen, als andere. Sie fielen mit ihrem Vorbilde leichter und tiefer. So wie jetzt der

---

*) Jetzt kommt der fromme Herr Hofrath täglich mehr von diesen sündlichen Beschäftigungen ab, und exercirt sich dafür in gläubigen Stylübungen unter dem Titel: Physiologische Briefe. Gott segne deine Studia!

bengalische Tiger, wenn er einmal Menschenfleisch gekostet hat, alles übrige Wild verschmäht, so verschähten auch die fleischfressenden Gattungen nach und nach ihre ursprüngliche Nahrung, das Gras, und mästeten sich mit ihrem Raube. Einige sind in der Sünde so weit fortgeschritten, daß sie niemals vegetabilische Nahrung zu sich nehmen, andere stehen schon höher, wie z. B. der Bär, welcher Früchte und Wurzeln speist, gleich dem Prediger in der Wüste. Sie wissen, daß Krankheit und Leiden den Menschen am meisten vermürben und in sich gehen machen, so daß er von der Sünde abläßt — Sie sehen, daß die Hunde und Katzen, diese fleischfressenden Familien, Gras kauen, wenn sie krank sind. Diese verständigen Thiere suchen auf diese Weise, wenn sie vom Uebel heimgesucht sind, auf ihren ursprünglichen Standpunkt der Unschuld zurückzukommen.

Die Folgen des Sündenfalls erstreckten sich so auf die ganze Thierwelt, fuhr Herr von Rougemont fort, und wie jede geistige Umwälzung in der körperlichen Welt ihren Widerhall findet, so mußte auch dieser Widerhall in der thierischen Organisation erfolgen. Man ist gezwungen anzunehmen, daß Löwen und Tiger, Hyänen und Füchse anfangs eine Organisation und besonders einen Zahnbau hatten, welcher sie befähigte, Gras zu fressen. Die göttliche Weisheit, welche jetzt jedes Thier seinem Zwecke entsprechend eingerichtet hat, war auch schon vor dem Sündenfalle thätig. Aber je mehr die Thiere in Sünde verfielen, desto mehr paßte sich auch ihre Organisation dieser Sünde an und so kamen wir zu dem gegenwärtigen Resultate. Wenn Katzen, Hyänen und Wiesel scharfe Backzähne, dolchähnliche Eckzähne besitzen, so folgt daraus nicht, daß sie dieselben von Anfang an besaßen — diese Zähne sind ihnen erst gewachsen

nach und nach, durch lange Generationen hindurch — je mehr sie sich in dem sündigen Treiben des Fleischfressens befestigten, desto länger wurden diese Zähne. Denn wie der Gedanke die Falten in die Stirne furcht, so prägt auch jede Sünde ihren Ausdruck in die Organisation des sündigen Wesens.«

Die Versteinerungen haben diesen frommen Naturforschern, zu welchen Herr von Rougemont gehörte, von jeher viel zu schaffen gemacht und die nackte Behauptung der Geologen, daß ganze Schöpfungen vor dem Menschen vorausgegangen seien, hat ihnen nie zu Munde gehen wollen. Denn wenn solche Schöpfungen wirklich existirt haben, wenn Millionen und Millionen von Wesen, deren Reste wir heute noch finden, vor dem Menschen sich des Lebens gefreut haben und vor der Erschaffung des Menschen vernichtet worden sind, so war ja der Tod schon eher in der Welt, als der Mensch und nicht eine Folge des Sündenfalles! Sehr ärgerlich! Herr von Rougemont wußte sich zu halten. Wenn ich nicht irre, so behauptete er, diese Prä-Existenz der Thiere vor dem Menschen sei zwar durch das Buch Mosis constatirt, in welchem Gott am fünften Tage die Thiere und erst am sechsten den Menschen macht — aber da sie nur einen Tag betragen habe, so sei leicht einzusehen, daß der Tod erst mit dem Sündenfalle habe kommen können. Deßhalb seien auch alle die Thiere, deren Ueberreste wir in den Schichten finden, Zeitgenossen des Menschen — die Chronologie der Geologen sei falsch, durchaus falsch. Wenn man in den älteren Schichten noch keine Menschenknochen gefunden habe, so mögen zwei Ursachen hiervon die Schuld tragen. Einerseits habe offenbar der Sündenfall denselben verderblichen Einfluß auf den menschlichen Orga-

nismus geäußert, wie auf den thierischen und so sei es denn möglich, daß der adamitische Mensch ganz andere Charaktere gehabt, als seine durch die Sünde ruinirte Nachkommenschaft, weßhalb ein Anatom aus den Knochen solcher vorsündfluthlicher Menschen, wenn er sie auch finden sollte, dennoch sicher neue Thiergattungen construiren würde, ohne den Menschen darin zu ahnen. Anderseits sei das Menschengeschlecht gar nicht so verbreitet gewesen wie jetzt, und unsere geographischen und geologischen Forschungen hätten bis jetzt weder das Paradies entdeckt noch seinen Boden umgewühlt. Wenn wir aber einmal den Ort, wo das Paradies gewesen, unzweifelhaft aufgefunden haben würden, dann sei es auch sicher, daß man dort und in der Nähe Menschenknochen unter allen Thieren der Urwelt, bei den Trilobiten des Urgebirges, wie bei den Ichthyosauren des Jura finden werde. Das sah nun freilich einem Wechsel auf den 30. Februar sehr ähnlich, aber eine gute Ausrede hat auch ihren Werth, selbst in Glaubenssachen.

Das fromme, mit nebuloser Naturphilosophie verquickte Bavarenthum hat in Herrn K. von Raumer (verwechs'le ihn nicht mit dem Geschichtschreiber der Hohenstaufen und dem Minister der Hohenzollern, lieber Leser) eine andere Theorie zum gläubigen Sprunge über die Versteinerungen zum Durchbruche gebracht. Der brave Mann, dem Erlangen so viel in seiner, Geist und Gemüth auf gleiche Weise erhebenden Tendenz verdankt, hat freilich etwas zu viel Geologie studirt, um die Schichten mit ihren Einschlüssen in denselben Topf werfen zu können. Er weiß sehr wohl, daß die Schichten, welche unten liegen, weit älter sind, als die oben darauf ruhenden, er weiß auch sehr gut, daß man nicht von Menschenknochen im Jura oder im Urgebirge reden

kann und daß jedenfalls jene fossilen Reste einer weit früheren Zeit angehören, als die ist, in welcher das Menschengeschlecht auf der Erde erschienen ist. Was machen unter solchen Umständen? Da liegen Knochen von Verstorbenen, die gestorben sein sollen, ehe der Tod existirte! Geschwind, frommer Mann, eine Hypothese, um den Glauben zu retten! Da ist sie! Diese Individuen, diese Thiere, diese Pflanzen, haben nie gelebt, haben also auch nie sterben können — sie sind eine Entwicklungsfolge nie geborener Embryonen, Scheinwesen, die eine Traumexistenz geführt, aber kein wirkliches Leben gehabt haben. Scheinwesen ohne wahres Leben, wenn gleich mit vollständiger innerer und äußerer Organisation ausgerüstet, so vollständig, daß sie überall mit der Organisation der lebenden Thiere verglichen werden kann. Uns Laien freilich ist dies unbegreiflich, um so mehr, als wir die Beweise liefern können, daß diese Thiere gefressen haben, gewachsen sind, zur Fortpflanzung tüchtig erschienen — daß diese Pflanzen Knospen trugen und entwickelten, Blüthen entfalteten, Früchte reifen ließen. Wir können in dem Leibe fossiler Fische und Reptilien die Schuppen und Knochen der gefressenen, halbverdauten Thiere sehen — wir finden, zuweilen in Haufen versammelt, den Koth dieser Thiere, die sogenannten Koprolithen, welche sogar von Wärtern in Menagerieen als Excremente wilder Thiere wieder erkannt wurden — wir sehen zuweilen in fossilen Fischen die Eierstöcke mit den Eiern erhalten — wir finden Junge und Alte, und sehen an Muscheln und Schneckenschalen die Anwachsstreifen, welche durch das allmähliche Wachsen des Thieres und nur hierdurch erzeugt werden — wir müssen uns wohl dahin bescheiden, zu erklären, daß nur der Glaube den Unterschied zwischen dem wirklichen Leben und dem Scheinleben des

frommen Raumer's bildet. Es läßt sich keine andere Hypothese besser mit dieser schönen Frucht frommen Nachsinnens vergleichen, als diejenige, welche Ehrenberg über das Wiederaufleben der eingetrockneten Räderthiere und Bärmilben (Macrobiotus) aufstellte. Diese Thiere trocknen mit dem Sande der Dachrinnen aus, leben aber bei der Benetzung mit Wasser selbst nach Jahren wieder auf. Herr Ehrenberg erklärte die Erscheinung für lauteren Unsinn; die Thierchen seien nur in einer Art Winterschlaf, fräßen aber heimlich, gleichsam im Traume, pflanzten sich fort und lebten auf diese Weise in einem somnolenten Zustande durch Generationen hindurch fort. Doyère zerstörte freilich durch genaue Versuche diese schöne Hypothese vollständig. Aber die fossilen Thiere mögen ebenfalls nach Raumer eine solche Existenz geführt haben, wie die Räderthierchen im Dachrinnensande nach Ehrenberg, und mögen gefressen, verdaut, sich fortgepflanzt haben — alles nur im Traum, zum Scheine! Das Leben ein Traum!

Nein, Ihr Herren, der Tod existirt als allgemeines Gesetz in der ganzen organischen Natur und hat von Anfang an existirt, sobald nur eine Organisation gegeben war. Da hilft kein Spreizen des Glaubens noch fromme Salti mortale's, um über diesen Stein hinaus zu kommen, der in Eurem Garten liegt. Der Tod hat existirt, ehe der Mensch auf der Erde erschien und hat Millionen lebender Wesen weggerafft, denen Ihr, nach Euren Begriffen, keine Sünde zuschreiben könnt, weil sie nie von dem Baume der Erkenntniß genossen hatten.

Der Tod hat von Anbeginn existirt, und sagen wir es gleich, in höchst grausamer Weise existirt. Es sind, im Allgemeinen gesprochen, kaum schrecklichere Qualen von dem

menschlichen Grübeln erfunden worden, als die sind, wodurch die Natür ihre Geschöpfe umbringt.

Das Thier, welches an Altersschwäche zu Grunde gehen sollte, stirbt den Hungertod. Es findet nirgends Hülfe, noch Unterstützung. Es ist nicht wahr, daß dem alternden Fleischfresser z. B., der zum Jagen unfähig geworden ist, die Genossen Nahrung zubrächten, so wenig als dem kranken oder verstümmelten Grasfresser. Hilf' dir selbst, ist der einzige Wahlspruch, der in der Thierwelt gilt. Alle Qualen, welche Hungersnoth und Erschöpfung über den Menschen bringen können, leidet das Thier, bevor es auf normale Weise zu Grunde geht.

Aber dies ist zugleich die seltenste Todesart. Die meisten Thiere gehen durch ihre Feinde zu Grunde — sie werden gefressen und verzehrt. Und bei diesem Vorgange geht die Natur durchaus nicht nach den Vorschriften jenes berühmten Hofrathes in München zu Werke, der von Zeit zu Zeit seinen Verein gegen Thierquälerei in der Allgemeinen Zeitung anpreiset. Habt Ihr schon einen Laufkäfer beobachtet, wenn er ein anderes Insekt, einen Maikäfer z. B., überfällt und mordet? Der grüne goldschillernde Räuber packt den wehrlosen Maikäfer von hinten mit seinen scharfen Kieferzangen an und reißt ihm gewöhnlich die letzten Ringe des Leibes mit dem After ab. Der Maikäfer flieht, der Raubkäfer, stets folgend und an dem Bissen festgehakt, windet dem fliehenden Käfer nach und nach den Darm aus dem Leibe heraus und verzehrt ihn, während dieser noch zu fliehen sucht. Die katholische Kirche hat einen Menschen zum Heiligen gesprochen, der eine solche Todesart erlitt und Poussin hat die Legende zu einem schauderhaften Bilde benutzt, das jeden Besucher des Vaticans mit Ekel

erfüllt. Tausende von Maikäfern sterben auf diese Weise ohne Heiligsprechung und in den Sünden ihres kurzen Lebens ist wohl auch kein Grund für solche Grausamkeit abzusehen. Die Natur hätte, anti-thierquälerischen Principien zu Folge, eben so gut dem Laufkäfer den Instinkt verleihen können, mit einem Bisse seiner scharfen Zangen den Hirnknoten und das große Brustganglion des Maikäfers zu zerstören, damit dieser weniger Schmerzen zu erdulden gehabt hätte. Oder seht Euch den Kampf einer Raupe mit einer Heerde Ameisen an. Er dauert stundenlang, selbst tagelang, bis endlich der arme Wurm unter Tausenden von ätzenden Bissen erliegt.

Man kann mir einwenden, daß die Thiere nicht so empfinden, wie wir und daß wir namentlich von dem Schmerzgefühle solcher Bestien wie Insekten, uns keine rechte Vorstellung machen können. Es ist wahr, je weiter wir in der Thierwelt hinabsteigen, desto mangelhafter werden die Sinnesorgane, was gewiß mit den Sinnesempfindungen und dem ganzen Gemeingefühl im Einklange steht, so daß auch diese um so unvollkommener und dumpfer werden müssen. Ich weiß auch, daß viele, sonst einsichtige und überzeugungstreue Männer, die aber das Uebel und den Schmerz in der Natur nur für ein exclusives Gut des Menschen halten, ihre Zweifel damit zu beschwichtigen suchen, daß sie sagen, das Thier leidet keinen Schmerz — er kommt nicht bei ihm zum Bewußtsein.

Aber auch diese Ausflucht läßt sich nicht halten. Das Thier hat dieselben Mittel, uns seine Bedürfnisse und Empfindungen mitzutheilen, wie das Kind, welches noch nicht sprechen kann, Töne und Bewegungen, und beide täuschen nicht. Die uns nahestehenden Thiere zeigen einen so analogen

Bau des Gehirnes und Rückenmarkes, eine so ähnliche Anordnung des peripherischen Nervensystemes, daß wir nicht umhin können, diesen Organen dieselben Funktionen wie bei uns zuzuschreiben. Die Schlüsse, welche wir aus Versuchen an Thieren über die Funktionen der einzelnen Nerven gezogen haben, sind alle auf diese oder jene Weise an dem Menschen bestätigt worden — der Nervenast, dessen Berührung bei dem Hunde alle Zeichen des Schmerzes hervorruft, ist auch bei dem Menschen empfindlich; die Wurzel am Rückenmarke, welche der Bewegung vorsteht bei einem Säugethier oder selbst einem Frosche, zeigt dieselbe Funktion bei dem Menschen. Der Schmerz des Thieres steht im Verhältniß zu der Empfindungsfähigkeit desselben, aber wenn er auch in niederen Sphären geringer sein mag, so ist er dennoch nicht minder reell und in der That für das Thier nicht weniger ein Uebel, als für uns.

Wir kommen demnach zu dem Resultate, daß der Tod ein allgemeines Naturgesetz für alles Organische sei und daß er von der Natur meistens auf die grausamste Weise, unter bedeutenden Leiden herbeigeführt wird.

Man sage nicht, daß die Art und Weise des Todes, wie ich sie eben anführte und wie ich sie durch hundert andere Beispiele belegen könnte, ein Zufall sei. Für den Einzelnen, für das einzelne Thier ist es allerdings ein Zufall, ob es gefressen wird, oder auch sonst auf eine Weise umkommt, so gut als es für den einzelnen Menschen ein Zufall ist, daß er ein Bein bricht. Aber nichts desto weniger bildet die Zahl der Beinbrüche für eine bestimmte Anzahl von Individuen einen Quotient, der fast niemals wechselt, sondern, wie Quetelet namentlich für Frankreich nachgewiesen hat, Jahr aus Jahr ein derselbe bleibt; — mit andern

Worten, von einer bestimmten Anzahl menschlicher Beine wird eine gewisse Anzahl im Jahre gebrochen und diese Zahl variirt nur in sehr engen Gränzen. Dieselbe Erscheinung wiederholt sich in allen Verhältnissen der Thierwelt — was für das einzelne Individuum Zufall, oder selbst Folge einer augenblicklichen Willensmanifestation ist, wird für die Masse eine Norm, ein gesetzmäßiger Zustand. Millionen von Bandwurmeiern müssen zu Grunde gehen, damit ein einziges zur Entwicklung kommen könne. Ebenso wird von jeder Thierart ein bestimmter Quotient durch andere verzehrt und vernichtet und sicherlich variirt die Verhältnißzahl der Gefressenen in eben so engen Gränzen, wie die Zahl der Beinbrüche. Denn während bei den Beinbrüchen gar kein weiteres Motiv zu Grunde liegt, welches ihre Regelmäßigkeit veranlassen könnte, als die mehr oder minder regelmäßige Wiederkehr der Handlungen, durch welche solche Brüche veranlaßt werden, so ist bei der Thierwelt die Existenz anderer Arten auf die Vernichtung einer gewissen Anzahl von Thieren begründet. Die Schmarotzer sind meist nur auf bestimmte Thierarten angewiesen, auf deren Kosten sie leben — sie können nur an und in Individuen dieser Art existiren — die Raubthiere aber sind gewissermaßen freie Schmarotzer, die nicht von dem einzelnen Individuum einen kleinen Theil seiner Masse, sondern von der Gesammtzahl der Art eine Anzahl von Individuen für sich in Anspruch nehmen. Der Löwe muß Schafe, Gazellen, Giraffen tödten und verzehren, um leben zu können, seine Existenz ist auf diese Blutsteuer, welche er von den wehrlosen Arten seiner Heimath erhebt, gegründet. Durch das ganze Thierreich hindurch geht diese Art von wechselseitiger Beziehung auf einander und in sol-

cher Weise, daß die Verhältnißzahlen der einzelnen Thiere zu einander gewiß in engen Gränzen variiren.

Ich läugne damit nicht, daß diese Verhältnißzahlen ebenso gut geändert werden können (wenn auch nur in gewissen Gränzen) als andere solcher gesetzmäßigen Bedingungen. Zur Zeit der Brachwirthschaft konnte eine gewisse Bodenfläche nicht so viele Menschen durch ihre Production von Getraide und Fleisch nähren, als heute, wo die Landwirthschaft einen bedeutenden Schritt vorwärts gethan hat und besser den Ertrag des Bodens zu erhöhen versteht. Durch Waldbrände, Orkane, Ueberschwemmungen und ähnliche Naturereignisse werden ebenso oft auf weite Strecken hin die Existenzbedingungen von Arten geändert und dadurch das ganze Verhältniß der Thiere zu einander umgewürfelt. Setzen wir den Fall, ein Eichwald verbrenne durch einen zündenden Blitz (damit man uns nicht sage, der Mensch allein bringe solche Veränderungen hervor). Mehre hundert Insektenarten leben als Schmarotzer auf der Eiche; über hundert kommen nur auf ihr, auf keinem andern Baume fort. Statt des Hochwaldes steht ferner nur Gestrüpp und niederes Haidegras auf der verödeten Fläche. Das ganze Waldleben ist verschwunden. Andere Insekten, andere Vögel, andere Reptilien und Säugethiere hausen auf der Haide. Die in Baumstämmen bohrenden Raupen und Würmer sind verschwunden, mit ihnen ist der Specht abhanden gekommen, der auf sie angewiesen war. Statt des Eichhornes, das auf den Bäumen nach Nüssen und Kernen sucht, hausen Feldmaus und Wanderratte in und auf dem Boden, Samen lesend, Wurzeln grabend. Statt des Falken und Sperbers streicht der träge Bussard, der auf einem abgestorbenen Strunke auf Mäuse lauert. Aber bei dieser gänzlichen Ver-

änderung des Bodens, der Vegetation und der Thierwelt herrscht dennoch mit einer gewissen Strenge die gegenseitige Verhältnißzahl. Es können nicht mehr Bussarde existiren, als eben Mänse zur Nahrung sich bieten, wenn auch momentan das Verhältniß geändert werden kann, indem die Mäuse sich auf eine außergewöhnliche Weise vermehren, so daß Bussarde und andere Raubthiere, bei aller Thätigkeit, ihrer Mission, diese Zahl in gewissen Schranken zu halten, nicht nachkommen können. Aber auch hier stellt sich das Verhältniß bald her, da die Raubthiere meist mit ausgezeichneten Bewegungswerkzeugen versehen sind. So künden sich die Züge der Lemminge, der Wandertauben, der Heuschrecken und Ameisen schon im Voraus durch die Raubthiere an, welche diesen Zügen voraneilen. Eine Creolin erzählte mir, sie habe einst an dem Fenster ihres Landhauses auf einer der Antillen gesessen, als ihr an dem benachbarten Waldsaume eine Menge kleiner schwarzer Vögel ausgefallen sei, die sie früher nie bemerkt hatte. Sie ruft ihrer schwarzen Dienerin, was sind dieß für Vögel? Diese blickt hinaus, stößt einen Freudenschrei aus, rennt aus dem Zimmer, bringt die ganze Dienerschaft in Allarm, die jubelt und frohlockt. Die Dame kann lange nicht die Erklärung der plötzlichen Fröhlichkeit erhalten. Endlich sagt man ihr, diese Vögel seien die Herolde der Wanderameisen, welche in einigen Stunden anlangen würden, um das Ungeziefer im Hause zu verzehren. Die Ameisen kamen in der That, die Vögel begleiteten ihren Zug, um sich von ihnen zu nähren.

Naturereignisse, welche in mehr oder minder großen Lokalitäten den Tod in allgemeiner Weise bringen, kommen nicht selten vor. In den kälteren Klimaten ist es oft der

lange anhaltende Winterfrost, in südlicheren trocknen die Sommerhitze, welche furchtbare Verwüstungen, sowohl unter den lebenden Thieren, als auch namentlich unter den Keimen, Eiern und Puppen anrichten. Dennoch ist noch kein Beispiel bekannt, daß durch solche Umstände die Fauna einer Gegend gänzlich geändert worden wäre, da immer einzelne Individuen dem Einflusse der atmosphärischen Agentien entrinnen und später die Art wieder fortpflanzen. Das Gleiche gilt von den Todesursachen, welche zuweilen oder periodisch auftreten, wie anhaltende Regengüsse, Ueberschwemmungen, Orkane oder vulkanische Ausbrüche. Nebst Versandungen und Ueberführung ganzer Meeresstrecken mit losgelöstem Boden sind auch im Meere besonders die vulkanischen Ausbrüche wesentliche Agentien allgemeiner Zerstörung. Als die vulkanische Insel Ferdinandea in dem mittelländischen Meere zwischen Sicilien und Pantellaria sich vor einigen Jahren erhob, wurden die Bewohner der sicilianischen Küste zuerst durch die ungeheure Menge todter Fische, welche gleichsam gesotten an's Ufer trieben, auf das Ereigniß in ihrer See aufmerksam gemacht. Es unterliegt keinem Zweifel, daß eine Menge anderer Seethiere, Muscheln, Schnecken, Korallen, Polypen und ähnliche Wesen, welche theils nur langsam am Boden kriechen, theils gänzlich an denselben befestigt sind, ebenfalls durch dieses Ereigniß in weitem Umkreise um den feuerspeienden Vulkan getödet und durch die ausgespieene Lava, wie durch die emporgeschleuderten Gerölle verschüttet wurden.

Gewiß lagen ähnliche Ereignisse dem Tode solcher jetzt versteinerten Thiere zu Grunde, welche, obgleich mit bedeutender Bewegungsfähigkeit begabt, dennoch in großen Haufen und zwar so vereinigt gefunden werden, daß man auf fast

unmittelbare Einhüllung ihrer toden Körper durch steinbildende Niederschläge schließen kann. Ein solcher Fall findet sich z. B. bei der bekannten Lagerstätte fossiler Fische aus der Tertiärzeit von Monte Bolca im Veronesischen. Die Schichten eines feinen Kalkschiefers sind hier oft überfüllt mit Fischskeleten und Abdrücken, deren bis in's Einzelne gehende Erhaltung deutlich zeigt, daß die Fischkörper nicht vor ihrer Verschüttung durch Fäulniß zerstört und die Knochen so aus ihren Verbindungen gelöst wurden. Allein auch hier reichten solche Ereignisse lokaler Wirkung gewiß nicht aus, die Bevölkerung eines ganzen Meeres zu verschütten und zu zerstören, und für viele Thatsachen genügen auch solche Erklärungen, welche auf plötzliche Ursachen sich gründen, nicht.

In sehr vielen Fällen finden wir die fossilen Ueberreste in solcher Lagerung und Gruppirung, daß wir auf den ersten Blick sehen, hier liegen die Thiere so, wie sie in dem Leben sich verhielten. Der Art sind namentlich die Korallenriffe, die Muschelbänke und ähnliche Lagerstätten, welche in Menge in allen Gebirgsschichten wiederkehren. Da stecken die Muscheln in den Schichten in derselben Lage, in welcher wir sie jetzt noch im Schlamme und Sande finden, das Hintertheil mit der Athem- und Afterröhre nach Oben, den Mund nach Unten gerichtet, da stehen an dem Fuße und am Rande der Korallenbänke die schlanken Seelilien, die Encriniten, auf schwankendem Stiele an den Felsboden festgewurzelt, da hausen im Inneren, wo die Lagune der Koralleninsel sich fand, in dem stillen See, welcher kaum einen Zusammenhang mit dem Meere hat, unzählige Seeigel, Schnecken und andere Muscheln, deren Verwandte auch jetzt noch in der Südsee an den entsprechenden Orten gefunden werden.

Alles dies ist durch feinen Kalkniederschlag mit einander verbunden und zu Massen versteint. Da mag es denn oft keinem Zweifel unterliegen, daß dieselben Kräfte, welche jetzt noch auf solche Korallenbänke wirken, allmählige Verwachsung durch die Ausbreitung der Korallenpolypen, langsame Verschlammung und Versandung durch Jahrhunderte hindurch wirkten und so nach und nach die Leichen der natürlich Verstorbenen anhäuften an dem Orte, wo sie vorher gelebt hatten.

Häufig, vielleicht noch öfter aber finden sich die versteinerten Ueberreste erst an sekundärer Lagerstätte und dann mehr oder minder verändert durch die gewaltsamen Transportmittel, deren die Natur sich in den Fluthen des Meeres und in den Gewässern des Festlandes bedient. In Gegenden, wo das Meer reich ist, bildet der Strand fast nur ein Schalen- und Knochenlager, das durch wenigen Sand und Gerölle mit einander verbunden und gewöhnlich durch Kalkniederschlag aus dem Wasser allmählich befestigt wird. Die Schalen sind zerbrochen, beschädigt, gerollt, oft findet man die deutlichsten Beweise, daß sie vor der Einhüllung durch die Steinmasse faulten, indem die Klappen der Muscheln geöffnet, oder selbst durch Verwitterung des Schloßbandes der Schale gelöst, die einzelnen Knochen der Skelete von einander getrennt sind. Bei allen diesen Vorgängen darf man niemals vergessen, daß die Zeitepochen, während welcher sie sich ereigneten ungemein ausgedehnt waren, so ausgedehnt, daß unsere Beobachtungen, wenn sie auch hie und da einige Jahrhunderte rückwärts reichen können, dagegen gar nicht in Betracht kommen. So sehen wir in den Höhlen, in alten Flußbetten wahre Kirchhöfe von Knochen regellos durcheinander geworfen, oft deutliche Spuren der Rol-

lung an sich tragend, welche gewiß nicht nur durch plötzliche Ueberschwemmung, sondern durch Jahrhunderte hindurch sich wiederholende periodische Fluthen an ihre jetzige Lagerstätten gebracht und dort mit Lehm und Stalaktiten eingehüllt wurden. Anderwärts finden wir Orte, welche Flußmündungen oder stille Buchten an älteren Meeren waren, in welchen durch unbestimmbare Zeiten hindurch die treibenden Körper sich sammelten, zu Boden sanken und dann eingehüllt wurden.

Wir sehen so in der großen Mehrzahl der Fälle, daß die zerstörenden Agentien, welche jetzt noch auf die Thierwelt einstürmen, auch in der Vorwelt dieselbe Rolle spielten, und daß uns die Resultate dieser zerstörenden Thätigkeit nur deßhalb so auffallend erscheinen, weil sie durch lange Zeiträume hindurch anhielten, über welche uns der Ueberblick fehlt, wie uns zugleich meist die Thatsachen fehlen, um diese Effekte langer Zeiten berechnen zu können. Was sind die vierzig Jahrhunderte, welche nach dem Ausspruche des despotischsten Menschenschlächters, den die Geschichte kennt, auf die im Sande versunkenen französischen Mordknechte herabschauten, was sind sie gegen einen geologischen Zeitraum, in welchem nur ein einziges Schichtensystem gebildet wurde! Unsere Beobachtungen reichen noch nicht aus und werden lange noch in dieser Beziehung unvollständig bleiben. Denn wenn wir auch zu wissen glauben, daß während einigen tausend Jahren eine Schicht von einigen Fußen Schlamm über das Delta Egyptens verbreitet wurde und aus diesen Thatsachen die Länge der Schichtenbildung überhaupt zu kennen uns einbilden, so dürfen wir doch nicht vergessen, daß alle unsere Daten nur Uferbildungen betreffen, wo durch vom Festlande herkommende Bäche und Flüsse eine Menge

festen Stoffes in das Meer geführt oder ein durch Dünen und Uferlinien geschütztes Delta allmählich ausgefüllt wird. Ueber die Länge der Zeit aber, die eine Schicht im hohen Meere zu ihrer Bildung bedarf, finden wir gar keine Anhaltspunkte in den uns zu Gebote stehenden Thatsachen, da die durch Sondirungen aufzufindenden Maße nicht die nöthige Genauigkeit bieten und auch nicht mit früheren Beobachtungen verglichen werden können. Diese Zeit muß aber verschwindend klein sein, wenn man die Größe der Meeresbecken in Vergleich bringt mit der Menge des festen Stoffes, welches die einfließenden Gewässer in dieselben führen und die sie doch großentheils am Rande wieder fallen lassen.

Ohne genaue Messungen anstellen zu können, habe ich oft über diesen Punkt gerade in Nizza approximative Beobachtungen anzustellen Gelegenheit gehabt. Der Var und der Pallion, welche sich in die Bucht ergießen, die zwischen den beiden Leuchtthürmen von Antibes und Villafranca ausgehöhlt ist, sind zwei reißende Bergströme, welche oft im Sommer fast gänzlich vertrocknen, im Herbste und Frühjahre aber zuweilen furchtbar anschwellen und als wahre Schlammströme eine Masse von Geschieben in das Meer führen. Der feine Schlamm färbt das Meer intensiv gelb an dem Rande und man kann weithin den Schmutzwellen folgen, welche oft ganz scharf gegen das reine Blau des Meerwassers abstechen und aussehen, wie die großen runden, scharf abgeschnittenen gelblichen Wolken, welche die älteren Landschaftsmaler in ihren Gemälden auf einem dunkelblauen Himmel anzubringen pflegten. Man glaubt das feinste Schlammtheilchen in dem reinen Meerwasser sehen zu können und dennoch habe ich noch nie das Meer auch nur eine Stunde von dem Ufer gefärbt gesehen, selbst nach achttägi-

gem Unwetter nicht, wo der Strom mit solcher Kraft in das Meer schoß, daß er selbst zwanzig Fuß hohe Wellen aufwarf, die sich ihm entgegen thürmten. Ich will nicht läugnen, daß die Senkung der Schlammtheilchen die im Wasser suspendirt sind, langsam vor sich gehen muß, und daß diese deßhalb in der Tiefe sich weiterhin verbreiten mußten, obgleich die Fischer in solcher Entfernung ihre Netze, die dem Ufer näher sich färbten, rein hervorzogen, aber jedenfalls sind es doch nur die feinsten Theilchen, mithin ein geringer Theil der Masse, welche weiter als auf eine Stunde Entfernung hin von solchen kleineren Bächen in das Meer hineingezogen wird, während der größte Theil in der Nähe des Ufers sich ansammelt, wo allerdings die einströmenden Flüsse mit der Zeit eine Untiefe von Schlamm und Sand, ein untermeerisches Delta aufhäufen. Aber welche Zeit bedarf es, bis eine solche Schlammanhäufung eine nur meßbare Schicht über das ganze Becken des Mittelmeeres gebildet hat. Nach den Berechnungen Elie de Beaumonts bedürfte es mehrer Millionen Jahre bis der Mississippi, der Fluß auf der ganzen Erde, welcher die größte Quantität fester Niederschläge treibt und dessen Delta am schnellsten wächst, den mexikanischen Meerbusen erfüllt haben würde und bei dieser Berechnung ist nicht einmal die wachsende Tiefe des Bodens von dem Lande ab noch die mit der Verlängerung des Laufes sich mindernde Stromgeschwindigkeit in Anschlag gebracht! Nichts desto weniger kennen wir Schichtenfolgen von mehren hundert Fuß Mächtigkeit in einer einzigen Formation, welche offenbar sich auf der hohen See bildeten, da sie nur Thiere der hohen See in spärlicher Zerstreuung zeigen. Welche ungeheure Zeiträume, in denen jede, auch die kleinste Ur-

sache bei der Länge des Verlaufes immense Wirkungen hervorbringen mußte!

Kehren wir auf den Ausgangspunkt unserer Untersuchungen zurück. Eine augenscheinliche Harmonie durchzieht die ganze Thierschöpfung, indem die Existenz der einen Art an die der andern, bald mittelbar, bald unmittelbar gekettet ist. Die natürlichen Gründe, welche eine Aenderung dieser Harmonie hervorbringen, haben stets nur lokale Wirkung, indem sie an einzelnen Orten mit anderen Grundbedingungen auch andere Verhältnisse hervorbringen. Solche Ereignisse können auf ziemlich bedeutende Strecken hin die Zahl der Individuen gewisser Arten außerordentlich vermindern, ohne die Existenz der Art selbst in Frage zu stellen.

Der Einfluß der fortschreitenden Kultur unter der Hand des Menschen übersteigt noch denjenigen der gewöhnlichen Naturerscheinungen. Er hat dieselben Mittel in der Hand, um durch Ausrodungen, Anpflanzungen, künstliche Ueberschwemmungen und ähnliche Uebungen den lokalen Charakter durchaus zu ändern und wir haben Beispiele, daß dies in einzelnen Strichen vollkommen gelungen ist. So ist es geschichtlich nachweisbar, daß der Löwe früher auf dem nördlichen Ufer des Mittelmeeres, im Thessalonien und Macedonien hauste, wo jetzt keine Spur mehr von ihm zu finden ist; daß der Wolf früher in England und Schottland jagte und seitdem dort gänzlich ausgerottet wurde; daß der Auerochs ein weites Gebiet in den deutschen Wäldern, wenigstens bis gegen den Main hin, inne hatte, aus welchem er jetzt gänzlich verschwunden ist. Diese Beispiele ließen sich leicht ebenso häufen, wie die Beispiele der Verpflanzung von Thierarten in andere Regionen, des Pferdes und Esels nach Amerika, des Truthahnes nach Europa — Verpflanzungen,

welche theils durch die Industrie des Menschen, theils durch andere Ursachen bedingt sind.

Wir begegnen aber bei den fossilen Thierresten einer anderen, weit wichtigeren und durchgreifenderen Erscheinung.

Nicht die Individuen sind es mehr, welche, wenn auch massenweise hingerafft werden — auch die Art verschwindet und stirbt aus.

An den Gränzen aller jener Systeme, welche die Petrefaktenkunde den Geolcgen unterscheiden gelehrt hat, begegnen wir der auffallenden Erscheinung, daß die Arten ändern. Was in der einen Schicht anzutreffen ist, findet sich nicht in der andern, obgleich oft beide Schichten in unmittelbarer Folge mit einander zu stehen scheinen und kaum Unterschiede in ihrer Lagerung darbieten. Man hat sich viel darüber gestritten und streitet noch darüber, ob die Trennung der Arten in dieser Weise nach den Systemen der Schichten durchaus vollständig sei oder ob nicht einzelne Arten zweien und mehren Schichten gemeinschaftlich sein können; mir scheint der Streit ein Zwist um des Kaisers Bart. Agassiz hat den völligen Artunterschied zwischen einzelnen Systemen durchfechten und an einigen Muscheln denselben nachweisen wollen, aber je mehr ich seine sogenannten Beweise betrachte, auf desto schwächeren Füßen stehen sie und es sieht mir immer mehr und mehr aus, als seien diese Unterschiede solche, die man nur mit den Augen des Glaubens an die Theorie sehen kann. Die Religion stiehlt sich eben auf Schlupfwegen gar oft in die Wissenschaft ein und stellt Dogmen auf, deren Wahrheit man nicht beweisen, sondern nur fühlen kann. Es kostet viel Mühe, solche Dogmen los zu werden und vielleicht gelingt es nur, sie gegen andere zu vertauschen. Es will mir

nach und nach fast so vorkommen, als habe die Natur in einen Jeden eine gewisse Quantität dogmatischen Unverstandes hineingestopft, der früher oder später zum Durchbruche kommt und Lücken in den Gedankengang reißt, über die man nicht hinüber kann. Schon oft habe ich mich verwundert, wie die Fahrstraßen im Gehirne so wunderbar angelegt sind. Eine Weile hindurch geht's ganz glatt aus, wie auf der Eisenbahn; hat man auf die Straße eingebogen, so rutscht das ganze Gedankenfuhrwerk wie von selbst, aber plötzlich gähnt uns ein Abgrund an — ein Riß, eine Solution der Continuität. Man schweift links ab, rechts ab, umgeht ihn zuweilen oder springt hinüber und kommt auf die andere Seite, wie der Schimmel durch die Hecken; drüben geht's wieder glatt und eben weiter. Und so sehe ich auch bei Andern im Gehirne solche Risse und Untiefen, über die sie unmöglich hinüber kommen können, sondern jedesmal schwindlich werden, wenn sie an den Rand kommen und endlich hineinfallen. Zuweilen arbeiten sie sich mühsam wieder hervor, meist aber bleiben sie, geschunden und übel zugerichtet, unten liegen; — eine willkommene Beute für die frommen Samaritaner der inneren Mission, welche den armen Gefallenen Balsam in die Wunden gießen und ihnen den Hirnriß mit Tractätlein stopfen.

Das Traurige in dieser Seite der menschlichen Organisation ist das, daß diese dogmatischen Risse mit der Zeit immer größer und unübersteiglicher werden und daß die damit behafteten Greise sich einbilden, diejenigen Jünger der Wissenschaft seien übel von der Natur ausgestattet, bei welchen sie nicht den gleichen Riß gewahren. Die alte Geschichte von dem Fuchse, welcher den andern Füchsen zu-

muthete, sich die Schwänze abzuhauen, weil ihm der seinige fehlte.

Bleiben wir bei den Thatsachen. Wenn es auch hie und da einige Arten geben mag, welche in mehren verschiedenen Systemen aufgefunden worden, so bleibt jedenfalls für die größere Menge der fossilen Reste so viel wahr, daß sie auf bestimmte Schichtengruppen, also auf bestimmte Perioden der Erdgeschichte beschränkt sind und nicht über deren Gränzen, weder nach oben noch nach unten hinweggehen. Die Art hat demnach eine bestimmte zeitliche Erstreckung, einen bestimmten Anfang, ein bestimmtes Ende; sie durchmißt, wie jede Form der Materie, einen gewissen Cyclus von Jahren, nach welchem sie zu Grunde geht.

Uns interessirt hier wesentlich die Art und Weise, wie dieser Untergang gedacht werden kann, da derselbe nicht lokal beschränkt, sondern über die ganze bekannte Erdoberfläche ausgedehnt ist. Denn das gerade bildet die Eigenthümlichkeit dieses Unterganges der Arten, daß derselbe in der gleichen Schicht auf der ganzen Erdoberfläche Statt findet, daß demnach die Lebensbedingungen, welche der Existenz der Art zum Grunde lagen, nicht in lokaler Weise, sondern allgemein über den ganzen Planeten weg aufgehoben wurden und daß sogar diese Aufhebung in der Art eintrat, daß sie gleichzeitig für viele Arten zusammen kam.

Wir kennen in der jetzigen Schöpfung nur höchst wenige Thiere, welche eine so allgemeine Verbreitung hätten, als die Geschöpfe der Vorwelt sie besaßen. Den Thatsachen zu Folge, welche Thiere wie Pflanzen uns liefern, waren die klimatischen Bedingungen, so wie alle anderen Verhältnisse, an welche die Existenz besonderer Organismen geknüpft ist, weit allgemeiner über die Erdoberfläche ver-

breitet, als dies jetzt der Fall ist, so daß demnach die Arten einen weit größeren Wohnbezirk hatten und die Bevölkerung der einzelnen Erdstriche unter sich gleichförmiger war. Eine gewisse Begränzung von Faunen ist hiermit nicht ausgeschlossen; schon die Uebergangsgebilde Nordamerika's, Englands, Deutschlands und Rußlands zeigen in ihren organischen Einschlüssen gewisse Verschiedenheiten und viele Eigenthümlichkeiten; aber die Zahl der allen Erdstrichen aus derselben Zeit gemeinsamen Arten ist weit größer als jetzt, wo wir den Distelfalter und einige andere Thiere ihres Vorkommens in allen Zonen halber als eine besondere Ausnahme bezeichnen. Die Ursachen, welche dem Untergange der Arten in der Erdgeschichte zu Grunde liegen, müssen also durch ihre Allgemeinheit, durch ihre Verbreitung über die ganze Erdoberfläche dieser Verbreitung der Arten entsprechen.

Unsere Beobachtung bietet uns kein Beispiel einer solchen Ausrottung. Wie ich bisher hervorhob, reichten alle die lokal wirkenden zerstörenden Kräfte nicht hin, auch nur eine einzige Art gänzlich auszurotten. Sie konnten nur ihre Zahl vermindern oder sie aus gewissen Landstrichen verdrängen, welches letztere namentlich bei weit verbreiteten Arten der Fall ist.

Wir kennen zwar einige Beispiele von Ausrottung historisch bekannter Arten in historischer Zeit. Der Dronte (Didus ineptus) auf Isle de France, die Steller'sche Seekuh (Rytine) an den Küsten von Kamtschatka sind lebend von unseren Vorfahren angetroffen und ausgerottet worden, der Riesenvogel von Neuseeland, der Moa (Dinornis) hat aller Wahrscheinlichkeit nach ebenfalls noch mit dem Menschen gelebt, so gut als der Riesenhirsch von Irland. Aber diese

durch den Menschen ausgerotteten Arten waren nur auf sehr kleine Lokalitäten beschränkt, mit geringen Bewegungswerkzeugen ausgerüstet und mußten so nach und nach eben so gut erliegen, als die Thiere, deren Ausrottung wir in einzelnen Erdstrichen beobachteten, während sie an andern sich noch erhalten haben.

Die unmittelbare Beobachtung liefert uns demnach keine Thatsache, welche uns über das Verschwinden der Arten, über das Aussterben ganzer Schöpfungen belehren könnte.

Die Anhaltspunkte, welche uns die Geologie bietet, sind ebenfalls außerordentlich gering.

Man hat die Ansichten über die Hebung der Gebirge, welche besonders durch Leopold von Buch und Elie de Beaumont ausgebildet wurden, mit dieser Aenderung der Thier- und Pflanzenschöpfungen in Einklang zu bringen versucht, indem man behauptete, daß das Emporsteigen der Gebirge, die Aufrichtung der Schichten, das Aufreißen der festen Erdrinde und das Hervorquellen feuerflüssiger Materialien aus der Tiefe mit den furchtbarsten Erscheinungen in der Atmosphäre verbunden gewesen sein müsse, und daß diese Revolutionen und Cataclysmen eine solche Perturbation auf der Erdoberfläche erzeugen mußten, daß alles Organische darüber zu Grunde ging. Schreckliche Erdbeben, entsetzliche Sturmfluthen des aus dem Gleichgewichte gebrachten Oceanes, furchtbare Regengüsse und Orkane müßten gleichzeitig mit diesen entsetzlichen Ausbrüchen gewüthet und alles Organische vernichtet haben. Die lebendige Phantasie der Geologen erging sich in der Ausmalung dieser furchtbaren Naturerscheinungen, von deren ungeheuren finsteren Größe wir uns keine Vorstellung machen konnten. Die gräßlichsten vulkanischen Ausbrüche waren Kinderspiel gegen diese Wuth-

ausbrüche der noch jugendlichen Natur. Als wir noch jünger waren, gefiel uns diese Berserkerwuth der jungen Erde ebenfalls außerordentlich und wir zweifelten gar nicht, daß es so und nicht anders gekommen und daß alles Organische plötzlich zu wiederholten Malen vernichtet und nach der Beruhigung der Eingeweide unseres Planeten wieder schöner hergestellt worden sei.

Es war sehr viel Theologie in diesen Ansichten, die uns jetzt, bei reiferem Nachdenken, nicht mehr in ihrem ganzen Umfange haltbar scheinen.

Die solchen Revolutionen zugeschriebenen Folgen auf die Thier- und Pflanzenwelt beruhen gänzlich auf der momentanen Erscheinung, auf der Plötzlichkeit der angenommenen Revolutionen. Freilich, wenn man sich vorstellt, daß Spalten, welche die Hälfte eines größten Kreises der Erde durchlaufen, plötzlich sich aufrissen, Schichten von mehren hundert Fuß Dicke zu Bergen von vielen tausend Fußen sich aufrichteten, Gipfel hervorquollen, welche den Wolken entgegenstiegen — wenn man annimmt, daß dies Alles plötzlich geschah, wie eine Windsbraut oder ein vulkanischer Ausbruch, so sind die verwüstenden Folgen für die ganze Erdoberfläche unermeßlich. Aber gerade da liegt der Haken. Diese Plötzlichkeit ist aller Wahrscheinlichkeit nach ein schöner Traum der Phantasie und nichts weiter. Die Küste von Schweden und Norwegen hebt sich seit Jahrhunderten aus dem Meere empor, stets höher und höher, ohne die mindeste Erschütterung, ohne daß die Verhältnisse im Inneren des Landes auch nur das mindeste Anzeichen von einer solchen Hebung gäben. Die vulkanischen Erscheinungen sind eben so gut, wie die einzelnen Ausbrüche glühender Gesteine früherer Zeiten, lokal außerordentlich beschränkt. Die Hebung

der Gebirge, die Aufrichtung der Schichten, die Veränderung des Niveau's, ging wahrscheinlich eben so langsam und allmählich von Statten, wie jetzt noch die Hebung der skandinavischen Küste und war demnach durchaus nicht von jenem theatralischen Pompe begleitet, mit welchem die Geologen sie ausgestattet haben. Haben wir ja doch in der Nähe vulkanisch aufgeregter Lokalitäten, wie bei Neapel, den überzeugenden Beweis an den Säulen des Serapistempels von Puzzuoli, daß bedeutende Senkungen und Hebungen des Bodens Statt finden können, ohne selbst eine aufrecht stehende Säule aus ihrem Gleichgewichte zu bringen und umzustürzen. Keine einzige Erscheinung berechtigt uns zu der Annahme jener Plötzlichkeit der Hebungen, jeder Fortschritt der Wissenschaft spricht dagegen.

Welch' entsetzliche Dinge hat man nicht gefabelt von den Dämpfen, welche bei der Hebung der Gebirge durch den schwarzen Porphyr namentlich sollten entbunden worden sein! Welche merkwürdige Eigenschaften hat man ihnen nicht zugeschrieben, worunter wohl die allermerkwürdigste, daß sie erst in die Ferne wirken sollten, nicht aber in der Nähe des Ortes, wo sie entbunden worden waren. Die Dolomite der ganzen Welt sollten durch solche Dämpfe erzeugt sein — wie? war gar nicht abzusehen, da es überhaupt undenkbar war, daß Dämpfe von Talkerde den kohlensauren Kalk in das Doppelsalz des Dolomites überführen sollten. Aber die Dämpfe mußten angenommen werden und wo man den schwarzen Porphyr unter den Dolomiten nicht sehen konnte, wie an dem fränkischen Jura, da schwur Leopold von Buch hoch und theuer, er stecke drunter, tief drunter; und wenn man fragte, wie es denn komme, daß die unter dem Dolomit liegenden Oolithe und Kalksteine, die doch dem

Uebelthäter Melaphyr näher wären, nicht verändert seien, so wurde man mit Achselzucken über die Brille hinaus angesehen und erhielt zur Antwort, ob man denn die längst erwiesene Wirkung der Dolomitdämpfe in die Ferne nicht kenne? — Guter Himmel, ich kann von diesen Dingen sprechen, denn ich habe all diesen Blödsinn eifrigst in meine wissenschaftliche Vorrathskammer gesammelt und ihn sogar drucken lassen, denn ich glaubte ihn. Ich hatte meine gute Dosis Dogmenthum in der Geologie und merkte die Binde nicht, welche ich vor den Augen trug.

Erst später als ich Dolomite kennen lernte, welche keine Beziehung zu Melaphyren hatten und keine Spur von Hebung zeigten; als ich sah, daß diese mit anderen Erscheinungen im Zusammenhange standen, die über den Dolomiten, nicht darunter sich fanden; als ich mit chemischen Freunden die Sache durchsprochen und diese einige bezügliche Versuche gemacht hatten — erst dann begann ich zu zweifeln. Ich studirte kritisch nach, was ich früher als begeisterter Schüler geglaubt hatte und staunte über meine Schwäche. Welche Logik! Die Dolomite im Fassathale sind gehoben, sie ruhen auf unverändertem Kalk, weiterhin zeigen sich Melaphyre in Gängen. Mithin hat der Melaphyr die Dolomite gehoben, mithin hat er Dämpfe entwickelt, mithin haben diese Dämpfe den Kalk durchsetzt, ohne ihn zu verändern, aber weiterhin, in größerer Entfernung, haben sie die Kalke umgeändert und in Dolomit verwandelt. Ei so schlage ein Rad, du mit deiner Logik! Aber man glaubte das, wie's Evangelium, vielleicht eben deßhalb, weil auch keine Logik darin war. Jetzt ist denn das Regenwasser an die Stelle der magischen Dolomitdämpfe getreten und statt poetisch diesen Kalken von unten her Talkerde einzu-

blasen und Kalkerde wegzuführen, läßt man sie jetzt ganz prosaisch durch Wasser nach und nach auswaschen und den aufgelösten Kalk theilweise mit der Bittererde, die schon im Kalke abgelagert war, ein im Wasser fast unlösliches Doppelsalz bilden, während der übrige Kalk im Wasser aufgelöst, weggeführt wird. Aus einem chemisch und physikalisch unerklärlichen Wunder, welches nur einmal in der Geschichte der Erde sich ereignete, ist ein chemisch und physikalisch vollkommen klarer Proceß getreten, der noch jetzt ununterbrochen fortdauert und fortdauern wird, so lange es noch auf der Erde bittererdehaltige Kalksteine gibt, die von Tagwassern durchfiltert werden, welche etwas Kohlensäure enthalten. An die Stelle einer entsetzlichen, dämonischen Kraft, welche furchtbar in kurzer Zeit wirkte, ist eine ganz kleine unbedeutende Ursache getreten, welche ihre großartigen Wirkungen nur dadurch erzielt hat, daß sie ununterbrochen während unermeßlicher Zeiträume sich entfalten konnte.

Wie hier bei den Dolomiten dürfte es uns noch bei all jenen geologischen Theorieen gehen, welche plötzliche ungeheure Katastrophen von furchtbarer Wirkung anrufen. Denn man vergesse nicht, daß jene Theorie von der Bildung der Dolomite einen wesentlichen Theil der gäng und gäbe gewordenen Ansichten über die Hebung der Gebirge selbst bildet und daß es hier geht, wie in der katholischen Kirche — wer einen Glaubenssatz läugnet, verwirft sie alle und ist verdammt als Ketzer.

Noch einmal — keine einzige Thatsache ist vorhanden, welche nicht eben so gut und noch viel besser durch eine höchst langsame, allmähliche Wirkung erklärt werden könnte. Die Hebung, ja selbst die Ueberstürzung der Schichten an vielen Stellen widerspricht selbst einer plötzlich stoßenden

Kraft, die so ungeheuer gewesen sein müßte, daß alles zertrümmert und zermalmt worden wäre, während bei einer langsam wirkenden Kraft die Hebung und Wölbung der Schichten im Ganzen, wie die allmähliche Erweiterung kleiner Spalten zu Thalrissen ebenfalls ganz gut erklärlich ist. Jene seltsam zerknickten Schichten, die wie die Blätter eines Buches hin- und hergebogen und im Zickzack gefaltet sind, ist es möglich, sich ihre plötzliche Entstehung zu denken, während dieselben bei äußerst langsamer Wirkung vollkommen natürlich erscheint?

Wenn man aber auch die Plötzlichkeit solcher Revolutionen für die Theile der Erde annehmen wollte, welche bedeutende Hebungen erlitten haben, so ist eine solche Supposition für andere Länder nicht annehmbar. Murchison hat in seiner Untersuchung über die geologischen Verhältnisse Rußlands sehr wohl hervorgehoben, daß dort die Schichten, welche die ungeheure Ebene zwischen der Ostsee und dem Ural ausfüllen, noch ganz in derselben horizontalen Erstreckung liegen, in welcher sie sich gebildet haben müssen und daß diese Schichten selbst keine Spuren zerstörender Fluthen oder ähnlicher Ereignisse zeigen, welche dem thierischen Leben ein Ende machen können. Nichts destoweniger ist der Unterschied der organischen Einschlüsse zwischen zwei Schichten, welche unmittelbar auf einander liegen, aber zwei verschiedenen Systemen angehören, nicht minder scharf als derjenige, welchen man anderswo findet, wo Hebungen diese beiden Systeme von einander getrennt haben. Keine Thatsache bietet sich, welche uns einen Schlüssel zu dieser auffallenden Aenderung gäbe — die Schichten scheinen in unmittelbarer Zeitfolge, eine nach der andern, in demselben Meere abgelagert und doch ist wie mit einem Zau-

derschlage die ganze Bevölkerung dieses Meeres geändert, eine neue an die Stelle der alten gesetzt — wie die Aenderung einer Dekoration in demselben Theater, ohne daß wir Zuschauer in den Logen den Mechanismus sehen, der diese Veränderung der Coulissen bewirkt.

Hier müssen wir denn gestehen, daß unsere Philosophie ein Ende hat — vor der Hand wenigstens — und daß wir einen Wegweiser an diese Stellen setzen dürfen, welcher künftigen Forschern den dunkeln Punkt zeigt, an dem sie nordwestliche Durchfahrt suchen müssen. Es ist weit förderlicher in der Naturwissenschaft, da wo keine Thatsachen nach andern Ufern hinüberleiten, diese Thatsachen zu suchen, bis dahin aber stille zu stehen und nicht Brücken bauen zu wollen mit Hypothesen und Theorien, die dennoch bei dem ersten Stoße der Thatsachen zusammenstürzen müssen. Ein „Ich weiß nicht“ ist besser als hundert „Es könnte so sein“ und es wäre gut, wenn man endlich einmal in anderen Zweigen der menschlichen Geistesthätigkeit ebenfalls diesen Grundsatz annehmen wollte, daß nichts so hartnäckig ist als die Thatsache und nichts so hinfällig als die Hypothese. Aber es geht den Menschen in den Wissenschaften ebenso wie in ihrem sonstigen Leben. Eltern, die unter ihren Kindern einen Cretin oder einen Idioten haben, pflegen denselben mehr zu lieben, als die gesunden, kräftigen Nachkommen. So geht es auch auf andern Gebieten. Die Theorien und Hypothesen, welche der kleinste Luftzug der Thatsache auf das Siechbett wirft, werden betrachtet wie die Cretinen, man hätschelt und pflegt sie um so mehr, je unliebenswürdiger und unlebensfähiger sie sind und ärgert sich über diejenigen Hausfreunde, welche nicht gleiche Ansichten theilen. Wenn man aber gar nur eine einzige Idee

hat, wie dies der Fall zu sein pflegt mit den Registratoren der Wissenschaft, die durch eisernes Sitzfleisch ihren Hofrathstitel erringen, dann ist der Zärtlichkeit kein Ende. Solche Menschen sind im Stande, wie Fürst Heinrich der 72. von Reuß, fünfundzwanzig Jahre lang auf demselben Princip herumzureiten und dasselbe dann erst der Welt ausfühlich kund zu thun. „Seit fünfundzwanzig Jahren habe ich in meinen Vorlesungen die Behauptung aufgestellt, daß alle Thiere eine Keilgestalt haben, eigentlich eine Halbkeilgestalt, die man aber auch Keilgestalt nennen könnte, weil der Halbkeil auch ein Keil ist — freilich nur ein halber. Kurz ausgedrückt — alle Pflanzen haben eine Eigestalt — sind Doide, alle Thiere eine Keilgestalt, sind Sphenoide . . .“

Der alte Gobbo. O du Stab und Stütze meines Alters.

Launcelot. Sehe ich etwa aus wie ein Stecken oder ein Zaunpfahl?

Die Frage nach der Ursache des Unterganges ganzer Schöpfungen ist um so verwickelter, als alle sonstigen Thatsachen darauf hinzuweisen scheinen, daß die Elemente, welche uns jetzt umgeben und auf welche unsere Existenz mit der ganzen Schöpfung gegründet ist, nicht geändert haben, sondern seit Beginn des organischen Lebens auf der Erde fast dieselben geblieben sind. Die atmosphärische Luft muß etwa dieselbe Constitution gehabt haben wie jetzt, wenn auch die Menge der Kohlensäure darin größer gewesen ist. Die Structur der vorweltlichen Thiere, ihrer Brust namentlich und der Athemwerkzeuge, so wie die Organisation ihrer Bewegungsorgane weisen mit Nothwendigkeit darauf hin, daß die Atmosphäre weder dichter war, noch andere Gasarten enthielt als jetzt. Wenn man also Miasmen und Dünste als

zerstörende Agentien der Thierschöpfung aufführt, so kann diese Annahme nur für beschränkte Lokalitäten gelten; ein in der ganzen Atmosphäre verbreitetes Miasma ist ein Unding, da durch eine solche Verbreitung die Zusammensetzung der ganzen Lufthülle unseres Erdballes geändert und somit die Bedingungen des organischen Lebens überhaupt modifizirt werden müßten. Ebenso ist durch die Structur der Bewegungsorgane namentlich erwiesen, daß das Wasser sich in gleicher Weise verhalten mußte wie jetzt; die Statik der vorweltlichen Fische, die mechanischen Grundsätze, nach welchen ihre Bewegungsorgane angeordnet sind, scheinen durchaus dieselben wie jetzt noch, mithin auf ein Element von derselben Natur und Dichtigkeit berechnet, als das worin sie noch jetzt leben.

Man hat sich gefragt, ob es nicht möglich sei, daß das Aussterben der Arten und ganzer Schöpfungen nach einer bestimmten Regel vor sich gehe, ob nicht anzunehmen sei, daß jeder Art eine gewisse Zeit der Existenz gewährt sei, nach welcher sie eben so gut aussterben müssen als das Individuum, welches an einem gewissen Alter angelangt ist. Gewiß hat diese Ansicht viel innere Wahrscheinlichkeit, wenn wir auch keine Thatsachen für dieselbe aufbringen können. Aber wenn wir behaupten können, daß die Existenz der Arten ein Resultat des Zusammentreffens äußerer Umstände sei, mit deren Aenderung auch nothwendig die Art selbst aufhören müsse, so können wir noch weniger einsehen, wie bei dem Bleiben dieser äußeren Umstände der Tod der Arten eintreten könne. Freilich müssen wir uns bescheiden, auch für den Tod der Individuen keinen nothwendigen Grund zu finden. Der Organismus der Pflanzen wie der Thiere ist so beschaffen, daß er sich stets erneuert, daß alle Theile

des Mechanismus, welche etwa abgenutzt sind, wieder ersetzt werden und das ganze Spiel der Organe greift so ineinander durch Aufnahme, Ausscheidung und Umwandlung, daß ihr allmählicher Verbrauch wirklich physiologisch unerklärbar ist. Henle sagte ganz richtig von Liebig, dieser habe die Funktionen chemisch so zerlegt, daß man seiner Darstellung nach nur nöthig habe, sich des Athmens zu enthalten, um ewig zu leben. Der Witz war gut, aber er änderte weder die Sache noch die Kraft des Räsonnements, welches Liebig angestellt hatte. Es gibt wirklich keinen physiologischen Grund für den Tod des Individuums, wenn wir dies in abstracto nehmen und nach physiologischen Begriffen müßte der Mensch ewig leben, welcher den Verlust, den er durch die verschiedenen Ausscheidungen erleidet, vollkommen in derselben Quantität wieder ersetzen könnte. Wäre dies nicht, so wäre das Leben, als Resultat so vieler zusammenwirkender Funktionen verschiedener Organe, schlechterdings unmöglich. Oder müssen wir den Grund des unabweislichen Todes gerade darin suchen, daß es uns, als Individuen, unmöglich ist, den Verlust, welchen uns die Athmung, die Hautausdünstung und die verschiedenen Ausscheidungen bringen, gerade so, in derselben Weise und in derselben Form wieder zu ersetzen? Wir können uns nicht selbst essen, jedes Nahrungsmittel also, welches wir zu uns nehmen, ist durch Form und Zusammensetzung von uns verschieden und kann niemals so adäquat unserem Körper sein, daß nicht diese Unterschiede, allmählich während des Laufes des Lebens sich zusammenzählend, endlich so groß werden, daß das Leben selbst mit ihnen unverträglich wird und aufhören muß.

Wenden wir diesen Grundsatz, wie wir ihn von dem Individuum abstrahiren, auf den Tod der Art an, so zeigt sich uns

eine bedeutende Schwierigkeit. Wir sehen an dem Individuum die allmählichen Veränderungen, welche es im Laufe des Lebens dem Tode entgegen führen, wir können diesen Veränderungen Schritt für Schritt folgen und so das endliche Resultat derselben voraus berechnen. Wir sehen die Haare ergrauen, die Haut schlaff werden, die Näthe der Knochen verwachsen, die Zähne sich abnutzen, kurz wir sehen jenen ganzen Kreislauf der rückschreitenden Metamorphose sich vollenden, welche nach und nach dem Tode entgegen führt. Von allem diesem gewahren wir keine Spur, wenn es sich von dem Vergehen der Art handelt. Denn diese ist ein unveränderlicher Typus, welcher weder eine Entwicklung zu einer höheren Stufe, noch ein Rückschreiten von dieser Höhe gewahren läßt. Es ist noch keinem Menschen eingefallen zu behaupten, die Muscheln des Lias z. B. seien in den unteren Schichten dieses Systemes, da wo sie auf dem Keuper aufliegen, kleiner, unentwickelter, in den mittleren Schichten am stärksten und schönsten ausgebildet, während sie nach oben hin gegen den Oolith abnähmen und Spuren der Altersschwäche und der mangelnden Existenzbedingungen an sich gewahren ließen. Es ist noch Niemanden eine solche Behauptung eingefallen, weil die Beobachtung unmittelbar ihn Lügen strafen würde. Denkt man aber genauer über die Sache nach, vergegenwärtigt man sich den Umstand, daß die Todesursache nicht in dem Organismus der Art liegen kann, sondern außer demselben sich befinden muß, so sieht man ein, daß ein Aussterben der Art mit solcher Veränderung der äußeren Bedingungen Hand in Hand gehen müsse, und daß diese Einflüsse nur allmählich Geltung erhalten, mithin einen Reflex in dem Organismus zeigen müßten.

Jede Thierschöpfung besteht aus einer Menge von Ar-

ten, die sich wechselseitig bedingen, deren Existenz isolirt nicht gedacht werden kann. Man hat vielfach angenommen, daß der Untergang der Schöpfungen nicht in der Weise betrachtet werden müsse, als sei eine Vernichtung alles Lebenden und Neubildung erfolgt, man dürfe sich im Gegentheile vorstellen, daß einzelne Arten ausstürben, ihr Platz aber durch andere, etwa auf gleiche Lebensbedingungen angewiesene eingenommen werde. Auf diese Art habe die Natur oder der Schöpfer gleichsam gehandelt, wie eine sorgsame Hausfrau, welche aus einem Tuche einen Faden nach dem andern auszieht und ihn durch einen frischen ersetzt, bis endlich das ganze Gewebe ein anderes geworden.

In manchen Einzelheiten finden wir Thatsachen, welche diese Ansicht unterstützen. Eine Schöpfung bleibt nicht dieselbe während der Zeit ihres Umlaufes, manche früher existirenden Arten gehen zu Grunde, andere treten erst später auf und bleiben bis zu Ende. Deßhalb lassen sich die Unterabtheilungen der Schöpfungsperioden oft mehr, oft minder scharf nach dieser oder jener Art scheiden, welche in der einen vorhanden ist, in der andern fehlt. So hat man viel hin und her gestritten über das Verhältniß unserer jetzigen Schöpfung zu den Schichten aus der Diluvialzeit und oberen Tertiärzeit, in welcher, namentlich in der ersteren, eine Menge von Arten jetzt lebender Thiere neben anderen Arten vorkommen, welche jetzt ausgestorben sind, während zugleich wieder andere Arten und namentlich der Mensch in der Diluvialzeit noch nicht vorhanden waren. Der Theorie zu Liebe hat freilich Agassiz behauptet, alle diese Arten seien verschieden und aus Hechtknochen, die mit vorweltlichen Elephanten in Schlesien gefunden worden waren, hat er einen **Esox Otto** gemacht, der von unserem jetzigen Hechte,

dem **Esox lucius**, sehr verschieden sein soll; die Unterschiede sind fein, ich kann sie nicht sehen und finde weit größere Variationen zwischen den Hechten aus verschiedenen Flüssen und von verschiedenem Alter, als die sind, welche Agassiz für specifisch gültig erklärt hat. Wenn aber auch der Hecht verschieden sein sollte, so gibt es doch eine Menge von Säugethierresten aus der Diluvialzeit, die jetzt lebenden Arten sicher angehören und doch mit ausgestorbenen Arten vergesellschaftet sind. Es kann also keinem Zweifel unterworfen sein, daß unsere jetzige Schöpfungsperiode die Diluvialzeit mit umfaßt, daß sie mit Arten begann, von welchen ein Theil verschieden, ein anderer identisch mit den jetzt lebenden war und daß neue Arten während der Schöpfungsperiode entstanden, welche anfangs nicht vorhanden waren.

Damit erschöpft sich aber auch die Beobachtung, denn sie lehrt uns, daß trotz dieses Wechsels dennoch ein gewisser Stamm von Arten in jeder Schöpfung besteht, welcher von Anfang an vorhanden war und die ganze Schöpfungsperiode durchdauert, und daß dieser Stamm zu gleicher Zeit mit den übrigen Arten, die sich während des Laufes der Schöpfungsperiode zeigten, zu Grunde geht, um einer folgenden Periode Platz zu machen. Man kann also auch die oben vorgetragene Ansicht der unausgesetzten Erneuerung nicht annehmen, weil sie nothwendiger Weise alle scharf abgeschnittenen Perioden ausschließen würde, deren Existenz doch durch die Beobachtung dargethan wird.

Wie lange mögen nun diese Perioden angedauert haben, in welchen gar kein organisches Leben auf der Erde existirte? Waren es ungemessene Zeiträume, wie die Perioden des organischen Lebens, innerhalb welcher sich die Erde zur Geburt neuer Wesen anschickte? Waren es nur

kurze Momente, welche scharf den Eintritt einer neuen Zeit abschnitten, ohne Uebergang, ohne Vermittlung?

Wir werden später vielleicht noch prägnantere Antworten auf diese Fragen finden, wenn wir die Entstehung der neuen Wesen auf der Erde näher in das Auge gefaßt haben werden. Betrachten wir aber für jetzt nur einmal den Kreislauf des organischen Lebens in kurzen Zügen, um uns wenigstens einige Rechenschaft zu geben.

Der Pflanze im Allgemeinen gehört die Funktion an, die unorganische, formlose Materie an sich heranzuziehen, sie sich einzuverleiben und als organischen Stoff unter Formgestaltung in sich zu fixiren. Sie zieht den Kohlenstoff der Kohlensäure an sich, welche in der Atmosphäre verbreitet ist; sie zieht aus dem Boden die Salze, welche das nothwendige Skelett ihres Baues bilden und bei ihrer Verbrennung als Asche zurückbleiben; sie fixirt den Stickstoff, welchen sie theilweise aus der Luft und dem Regenwasser, größtentheils aber wohl dem Boden entnimmt. Der pflanzliche Organismus verbindet die anorganische Materie zu organischen Stoffen und gibt ihnen eine — Form er ist das nothwendige Mittelglied zwischen dem anorganischen Reiche und dem Thierreiche, welches, entweder mittelbar oder unmittelbar, die zu seiner Existenz nöthigen Substanzen von dem Pflanzenreiche entnehmen muß. Das Thierreich hat mit der anorganischen Natur nichts gemein, als daß diese ihr die Basis liefert, die mechanische Basis, auf welcher sich das Thierleben entfalten kann — das Thier ist unfähig, durch die in seinem Organismus entfaltete Thätigkeit die unorganische Materie so zu gestalten, und sich in der Weise anzueignen, daß sie sein Leben unterhalten kann — es bedarf hierzu des Pflanzenreiches, welches ihm den

Stoff schon in organischer Form und Verbindung liefern muß. Diejenigen, welche Thiere früher als Pflanzen auf der Erde wollen leben lassen, haben dies vergessen und mögen bedenken, daß Moses, wenn er auch von der Frage sonst nichts verstand, doch hierin eine richtige Ahnung gehabt hatte, daß er die Pflanzen den Thieren vorausgehen ließ.

Die Fäulniß der Organismen, seien sie nun Thiere oder Pflanzen, gibt der leblosen Natur den Stoff zurück, der ihr entnommen worden war. Die vollständige Fäulniß liefert Kohlensäure, Wasser, Ammoniak, Salze verschiedener Art — dieselben Körper, welche sich theils in der Atmosphäre, theils in dem Boden finden und von dort aus durch den pflanzlichen Organismus entnommen wurden.

Die organische Substanz kann ohne Form nicht als solche bestehen — sobald sie gestaltlos ist, fällt sie unausbleiblich der chemischen Zersetzung anheim, welche die ternären und quaternären Verbindungen, aus denen sie besteht, in binäre, d. h. anorganische Verbindungen zerfällt. Die Annahme einer überall verbreiteten organischen Substanz, eines Urschleimes, welchem die Naturphilosophen die Bildung der Organismen zuschrieben, war ein chemischer Unsinn; — es war unmöglich, daß eine solche Substanz bestehen konnte, formlos, ohne zersetzt zu werden.

Deßhalb ist aber auch jede längere Unterbrechung des ganzen organischen Lebens, wie man sie in der Erdgeschichte häufig angenommen hat und die unmittelbare Reconstruction der Thiere aus dieser Zerstörung, d. h. aus dem organischen Stoffe ein eben so großer Unsinn, da die Kräfte der anorganischen Natur sofort den organischen Stoff, welcher aus der Zerstörung des Lebens hervorging, nach ihrer Weise zersetzt hätten. Perioden dieser Art können im Gegen-

theile niemals in allgemeiner Ausdehnung, sondern nur in beschränkter räumlicher Verbreitung existirt und müssen auch dann eine ausnehmend kurze Dauer gehabt haben, welche gestattete, die aus der vorigen Schöpfung herstammende Materie zu neuen Lebensformen umzugestalten.

Das Wie? dieser Umgestaltung oder die Entstehung der neuen Schöpfungen ist jetzt der Vorwurf unserer Untersuchungen. Wir werden dieselben ohne Vorurtheile, aber auch ohne Schonung nach der einen oder andern Seite hin fortführen, stets nur auf den Thatsachen fußend und mit diesen vorwärts schreitend; — unbekümmert darum, ob religiöse oder wissenschaftliche Dogmen mit uns übereinstimmen.

Man kann unter dem Ausdrucke „Schöpfung“ nichts anderes verstehen, als Bildung neuer Formen aus vorhandener Materie. Mögen dies unorganische Gestalten, wie Himmelskörper oder Krystalle, mögen es organische Wesen sein, welche aus einem Schöpfungsprocesse hervorgehen, stets muß man den Grundsatz festhalten, daß aus dem Nichts auch Nichts werden kann, daß die Materie, eben so wie sie unzerstörbar ist, auch unerschaffbar ist und daß Schöpfung von Materie also ein palpabler Unsinn ist.

Gegenüber der Verwirrung der Begriffe, welche noch in so vielen Köpfen herrscht, ist es unerläßlich, stets auf's Neue wieder auf diesen ersten Grundsatz aller unserer exakten Wissenschaften zurückzukommen; auf allen Dächern, aus allen Büchern, aus jeder Zeile heraus dies immer und immer wieder den Leuten in die Ohren zu schreien, bis es ihnen damit geht, wie mit der Bewegung der Sonne. Die geht ebenfalls noch auf und unter, wie vor mehreren tausend Jahren, als Josua ihr befahl, stille zu stehen, aber nachgerade schämt sich Jeder, von ihrer Bewegung zu reden,

weil Jeder weiß und überzeugt ist, daß die Sonne still steht, die Erde aber sich dreht. Nichts ist der allgemeinen täglichen Beobachtung mehr zuwider, als dieser astronomische Fundamentalsatz — warum war er doch endlich siegreich gegen die Declamationen der Pfaffen, gegen die einfache Beobachtung, gegen das, was man gesunden Menschenverstand und einfaches natürliches Gefühl nennen könnte? Einfach aus dem Grunde, weil man unermüdlich die Sache durch alle Tonleitern hindurch absang und dann, weil sie durch die Kalender dem Volke unmittelbar auf die Haut drang.

So geht es auch mit unserem Grundsatze der Ewigkeit der Materie. Die Bannflüche von Groß und Klein fehlen nicht, man zieht gegen uns los mit demselben Arsenal von Declamationen, einfachen Beobachtungen, gesundem Menschenverstande und natürlichem Gefühl und doch bedarf dieser Grundsatz keiner Beweise mehr, sondern nur der Ausposaunung als unverbrüchliches Axiom. Man schreit gegen uns als Ungläubige und Ketzer, als Materialisten, die alles Höhere in den Staub ziehen, und jeder Chemiker, der eine Analyse macht, jeder Bäcker, der Euch ein Stück Brod abwiegt, jeder Holzbauer, der Euch ein Klafter Feuerungsmaterial abmißt, legt Euch damit einen Beweis für die Unzerstörbarkeit der Materie ab. Ich habe es schon öfter gesagt und wiederhole es hier: Unser ganzes Leben, das Leben sämmtlicher Organismen, das ganze tellurische und kosmische Leben ist auf diesen Grundsatz gebaut, daß die Materie ewig dieselbe bleibt, ihre Form aber ewig wechselt. Die Gestalt, in welcher sie dir entgegen tritt, die Verbindungen, in welchen du sie findest, kannst du zerstören und lösen — die Erscheinungen und Funktionen, welche mit dieser Gestalt, mit dieser Verbindungsweise verschmolzen sind,

kannst du damit vernichten — du kannst andere Gestalten, andere Verbindungen hervorrufen und schaffen und damit neue Funktionen in's Leben treten lassen — aber die Materie an sich mit ihren Grundeigenschaften der Schwere, der Anziehung ꝛc. kannst du niemals vernichten, niemals verschwinden machen. Man hält dir das verbrennende Holz, den verfaulenden Körper entgegen und sagt: Sieh' zu, was bleibt übrig? Ein Häuflein Asche! und man thut es mit demselben Recht, mit welchem man dem Astronomen den Aufgang und Untergang der Sonne entgegen hielt. Für den Realschüler, der die ersten Stunden in der Chemie gehört hat, muß schon ein solcher Beweis höchst lächerlich und absurd vorkommen. Hat er nicht seinen Lehrer vor sich, der ihm, mit der Wage in der Hand, nachweist, daß die Verbrennung keine Zerstörung, sondern nur eine Verbindung des Kohlenstoffes und Wasserstoffes mit dem Sauerstoffe der Luft ist, der ihm zeigt, daß das Gewicht der Asche, des Wasserdampfes und der Kohlensäure größer ist, als das Gewicht des verbrannten Holzes, weil eben der Sauerstoff der Luft in gewisser Quantität hinzugetreten ist — der ihm beweist, daß dieser Wasserdampf, diese Kohlensäure wirklich aus dem brennenden Holze gebildet werden, daß man sie nicht sehen, wohl aber wägen kann, ganz so wie die Luft, welche uns umgibt, und daß demnach das Verzehren der Holzmaterie eine Täuschung ist und bei der Verbrennung nur die Zerstörung der Form in Betracht kommt? Wem wird der Realschüler glauben müssen, dem Pfaffen, der ihn Dogmen auswendig lernen läßt, oder dem Lehrer, der, mit Wage und Glasröhre in der Hand, ihm sinnlich beweist, was er ihm vorher gesagt hat? Rottet den Materialismus aus, Ihr Herren, versucht es, aber dann

beschränkt Euch nicht auf halbe Maßregeln, sondern werfet alle organische, chemische und physikalische Wissenschaft über Bord und begnügt Euch mit dem, was über bleibt.

Die Organismen als solche können demnach neu entstanden sein, da sie nur eine gewisse Form der Materie sind, welche unter dieser Form und Zusammenstellung besondere Eigenschaften und Funktionen zeigt, die Materie selbst aber, aus der sie gebildet wurden, muß vorher auf der Erde existirt haben. Ich habe in einem anderen Abschnitte dieses Buches schon die Frage behandelt, ob eine Urzeugung organischer Wesen aus formlosem Stoffe möglich sei und ob sie in diesem Falle noch jetzt Statt finde. Durch strenge Analyse des thatsächlich Gebotenen sind wir dort auf den Schluß gekommen, daß eine solche Zeugung allerdings möglich, ja selbst wahrscheinlich sei, daß aber dennoch bis jetzt kein sicheres Beispiel einer solchen Entstehung bekannt, sondern alle in der jetzigen Schöpfung uns gebotenen Beobachtungen darauf hindeuten, daß jetzt nur Zeugung auf dem Wege der Fortpflanzung durch Eltern Statt finde. Wir halten diesen Satz als rein thatsächliches Resultat fest, bemerken aber dabei, daß es ein negatives ist und daß die erste Beobachtung, welche eine Entstehung ohne Eltern zweifellos nachweist, den Satz mit allen seinen Schlußfolgerungen ohne Weiteres über den Haufen wirft. Denn noch einmal, und wenn es auch dem Leser überdrüssig werden sollte, die Thatsache ist unumschränkte Herrscherin im Gebiete der Naturwissenschaften, sie reißt alles nieder, was ihr entgegen steht. Wir sind in dieser Beziehung glücklich, da wir doch eine Macht haben, die unwiderruflich Schweigen auferlegt und tödtet, wo man ihr Widerstand entgegen setzen will. In anderen Wissenschaften, wo sie entweder

gar keine Thatsachen haben oder ihnen diese brutale Herrschaft nicht einräumen wollen, steht es anders. Macht heute einen Burschen logisch todt, wie etwa einen gothaischen Professor, morgen steht der Kerl auf's Neue mit seiner angestammten Bornirtheit auf und fängt die alte Geschichte von vorne an. Ich möchte manchmal in denselben Stoßseufzer ausbrechen, wie Carlyle in seiner Geschichte der französischen Revolution, wenn er bei Erzählung der Debatten in den Nationalversammlungen etwa sagt: Ja! Früher war's anders! Wenn man sich zankte, so endete der Streit mit guten Püffen und er hatte ein Ende, wenn dem Manne das Gehirn herausgeschlagen war, jetzt aber, bei diesen Wortgefechten und Zungenschlachten, mag man den Gegner hundertmal vernichten, mit spitzen Phrasen durchbohren, mit Syllogismen an's Kreuz schlagen — er lebt im Bette wieder auf, wie der an die Erde geworfene Antäus und erscheint am Morgen auf dem Kampfplatze, frisch und munter, wie wenn nichts vorgefallen wäre.

Wir können, nach den vorliegenden Thatsachen, behaupten, daß alle in der jetzigen Schöpfung lebenden Organismen von Eltern durch Fortpflanzung abstammen, aber wir können diese Fortpflanzung nicht bis zu Anfang des organischen Lebens auf der Welt fortführen. Es gibt ja Perioden, wo andere Wesen vorhanden waren, wo sowohl im Pflanzen- als im Thierreiche Organismen existirten, die mit den jetzt Lebenden keine oder nur geringe Aehnlichkeit gehabt haben. Wir haben gesehen, daß es Perioden in der Erdgeschichte gab, wo das Lebende vernichtet wurde und neue lebende Wesen erzeugt wurden. Entstanden diese auch durch Fortpflanzung?

Die Naturforscher aus der Schule der Naturphilosophie

hatten diese Frage unbedenklich bejaht. Ihnen zufolge war die ganze Reihe der lebenden Wesen nur eine stete Fortentwicklung von dem einfachsten Thiere an bis zu dem Menschen hinauf. Sämmtliches Organische war aus jener mystischen Substanz des Urschleimes durch die noch mystischere Kraft der Polarität entstanden und unter stetem Umbilden durch innere und äußere Einwirkungen hatte sich der ursprünglich einfache Organismus stets mehr und mehr complicirt. Oken, Geoffroy St. Hilaire und Lamarck waren, jeder in seiner Weise, die Vorkämpfer dieser Ansichten. Es waren dazu zwei Annahmen unerläßlich: die Annahme eines einheitlichen Planes in der ganzen Schöpfung, wonach es möglich war, daß stets ein Organismus aus einem vorhergehenden sich entwickele und ferner die Annahme eines ausnehmend mächtigen Einflusses der Außenwelt auf die schon bestehenden Typen und deren bleibende Aenderung durch diese Einflüsse. Nahm man diese beiden Grundsätze an, so konnte man bald nur in den äußeren Einflüssen, bald nur in dem Willen, bald in Beidem zugleich die Ursachen suchen, welche die früher existirenden Arten umgossen und neue Typen aus ihnen entstehen ließen. In der That rief man bald diese, bald jene Ursache an und gab durch den Eifer, mit welchen man den beobachteten Organisationen solche bedingende Ursachen unterschob, oft reichen Stoff zum Lachen.

Lamarck war in dieser Beziehung am Weitesten voran. Seiner Ansicht zu Folge hatten sich die Thiere selbst durch ihren Willen oder ihr Bedürfniß herangebildet. Die Gänse hatten anfangs ziemlich kurze Hälse. Aber sie kamen auf Gewässer, wo sie mit diesen kurzen Hälsen nicht gründeln konnten. Viele schwammen weiter, einige Starrköpfe aber blieben da und strengten sich lebhaft an, den Boden zu er-

reichen. Sie reckten und reckten ihre Hälse, die durch diese stete Uebung länger wurden. Der länger gewordene Hals ging auf die Nachkommen über, welche dieselbe Anstrengung fortsetzten, den Gewinnst wieder auf die Nachkommen vererbten, bis endlich aus den Gänsen Schwäne geworden waren. So wurden die Hirsche hochbeinig durch die stete Ausübung ihrer Begierde zu laufen, gerade das Gegentheil von Münchhausens Jagdhund, der durch vieles Laufen sich zum Dachshunde abgenutzt hatte. So wurden aus den Affen Menschen, indem einige privilegirte Pavian's die Begierde fühlten, nicht mehr auf Bäumen zu klettern, sondern auf der Erde umher zu gehen, wodurch der Fuß geändert ward.

In solcher Crudität hingestellt, hat die Theorie etwas ungemein Komisches. Eine ernstere Seite erhält sie deßhalb, weil durch sie eine Verkennung der Verhältnisse zwischen Willen und Körper dargethan wird, die man auch jetzt noch häufig genug begeht in anderen Gebieten. Es ist unmöglich, daß der Organismus einen Willen, eine Begierde, ein Streben bethätigen könne, das nicht in seiner Structur, in seinem ganzen Wesen begründet ist; es kann dem Ochsen niemals in den Sinn kommen, Fleisch fressen zu wollen, so wenig als der Panther, wenn er auch auf Bäume klettert, die Früchte derselben anrühren wird. Ja, wenn die sogenannte Seele ein Ding für sich wäre, gebannt in einen Körper, der ihr als Instrument dienen muß, so könnte man noch annehmen, daß sie ein Bewußtsein eines anderen Zustandes, einer Verbesserung haben könnte und diesem entgegen strebte. Aber so gut wir nur Menschen sein und kein Bewußtsein von einer Existenz in anderer Organisation haben können, so gut als es unserer sogenannten Seele nicht möglich ist, die Arme des Körpers in Flü-

gel oder die Schneidezähne in Nagezähne zu verwandeln, eben so gut ist es dem Thiere unmöglich, einen Zustand herbeizusehnen, welcher außer seiner Organisation liegt und diesen Zustand durch Willen und Anstrengung zu erreichen.

Den einheitlichen Plan in der Thierwelt nachzuweisen, hat ebenfalls schon Mancher versucht, freilich nicht mit mehr Glück. Während die Naturphilosophen diesen Einheitsplan als Grundlage ihrer ganzen Wissenschaft annehmen mußten, da ihnen die Thierwelt gewissermaßen nur eine Entfaltung der einzelnen Organe war, suchte Blainville die Leiter, auf welcher jedes Thier nach der Rangordnung in aufsteigender Linie Platz nehmen sollte, wirklich zu construiren und in ganz neuester Zeit ist diese unglückliche Idee in der noch unglücklicheren Theorie des Herrn Bronn in Heidelberg von der allgemeinen Sphenoid-Gestalt der Thiere zu einem gänzlich unerwarteten Durchbruche gekommen. Man kann zu dieser Theorie nichts anderes sagen, als dies, daß ihr alle Beweise gänzlich mangeln und daß mit allen möglichen Tiraden es noch nicht gelungen ist, zwischen Wirbelthieren, Gliederthieren, Weichthieren, Strahlthieren den leisesten Uebergang oder eine Gemeinschaft des Planes nachzuweisen. Alle Beweise, die man vorzubringen wußte, greifen nur in die nähere Beziehung der verschiedenen großen Typen ein, aus welchen das Thierreich zusammengesetzt ist, bauen aber keine Brücken über jene Risse, welche zwischen diesen Typen klaffen. Jetzt noch obenein, wo man mit Hülfe der vergleichenden Entwicklungsgeschichte nachweisen kann, daß solche Grundtypen von Anfang an in mehrfacher Zahl existiren und wo es wahrscheinlich ist, daß noch mehr solcher Typen angenommen werden müssen, als bisher geschah, jetzt sinken die Sterne jener Ansicht stets mehr und mehr und bald

wird auch die Sphenoidgestalt als letzte seltsame Constellation von dem wissenschaftlichen Himmel verschwinden, wenn auch gewiß zum Schmerze ihres untröstlichen Vaters, dem sein einziges Kind verloren geht.

Der Einfluß der Außenwelt auf vorhandene Typen läßt sich nicht läugnen, eben so wenig die Erhaltung gewisser Eigenthümlichkeiten durch die Fortpflanzung. Aber die Veränderlichkeit der Arten, welche unter solche Einflüsse kommen, ist dennoch nur äußerst gering im Verhältniß zu der ganzen Thierwelt oder zu ihren nächsten Verwandten und bezieht sich höchstens darauf, daß die Charaktere nahe stehender Arten sich so verwischen, daß eine Trennung nicht mehr möglich ist, oder auch, daß gewisse Charaktere sich so verwaschen oder so exorbitant ausbilden, daß man, statt einer Abart, eine neue Art vor sich zu sehen glaubt. Viele Naturforscher haben freilich auch in dieser Ansicht das Unglaubliche geleistet und die Veränderungen, welche solche Typen durchlaufen sollen, um in andere überzugehen, so zu beschreiben gewußt, als ob sie Augenzeugen gewesen wären. Man erinnert sich noch des erbitterten Streites, den der altersschwach gewordene Geoffroy St. Hilaire mit Blainville führte, als zwei englische Forscher, Falconer und Cautley, in der Nähe des Himalaya einen kolossalen Kopf gefunden hatten, welcher die Größe eines Elephantenkopfes hatte, aber sonst alle Charaktere eines Wiederkäuers zeigte und wegen seiner festsitzenden Knochenzapfen, die im Leben als mit Haut überzogene Hörner sich dargestellt haben mußten, in die Nähe der Giraffen zu bringen war. Für Geoffroy war es kein Zweifel, daß hier der Stammvater der Giraffe in dem Sivatherium, wie es die Entdecker nannten, aufgefunden worden sei — er beschrieb die Umwand-

lung der plumpen Formen in gefälligere, die Art und Weise, wie Knochen und Weichtheile sich nach und nach verändert haben müßten und sah diese Entdeckung für einen eben so großen Triumph für seine längst ausgesprochene Meinung an, als wäre Falconer der Galle, der dem Geoffroy-Leverrier den längst berechneten und vorhergesagten Planeten Neptun aufgefunden hätte. Blainville zerriß diese Träume mit schonungsloser Hand. Andere haben die Ochsen der Urwelt in unser jetziges Rindvieh hinübergeleitet, Blainville selbst dann die Höhlenbären durch Abnahme der Nahrung zu der jetzigen krüppelhaften Race herabsinken lassen, die kümmerlich von Honig und Wurzeln lebt, während ihre Voreltern viel mehr Fleisch verzehrten und deßhalb eine gewölbte, treppenartig abgesetzte Stirn besaßen; alle diese Träume haben nicht den mindesten Werth, denn die Beobachtung unterstützt sie nicht.

Wenn es uns jetzt möglich ist, durch sorgfältige Sonderung nach langen Generationen, wo man immer die zur Fortpflanzung der eigenthümlichen Charaktere am geeignetsten scheinenden Individuen auslas, einzelne Rassen aufzuzüchten, deren Charaktere ohne Zweifel als die speziellen Arten angenommen werden müßten, wenn man ihre Herkunft und die dazwischen liegenden vermittelnden Glieder nicht kennte, und wenn es uns ferner möglich ist, durch sorgfältige Absperrung dieser Rassen dieselben rein zu erhalten und ohne Aenderung fortzupflanzen, so muß man bedenken, daß solche Mittel zwar nicht außer der Möglichkeit in der Natur liegen, aber dennoch wohl selten zur Ausführung kommen dürften. Sobald die Sorgfalt, welche wir auf die Absperrung verwenden, aufhört, so verschwindet auch die Rasse bald wieder, indem durch öftere Vermischung

mit anderen Typen ihre auszeichnenden Charaktere nach und nach zu Grunde gehen. Seitdem die Gewohnheit der alten Weiber und Jungfrauen sich von den Möpsen zu den King Charles und den Epagneuls gewendet hat, ist die reine Rasse der Möpse fast gänzlich verschwunden und in der nächsten Zeit droht ihr vollständiger Untergang. Wo aber finden sich in der freien Natur jene Mittel der Isolirung durch viele Generationen hindurch, welche wir uns durch unser Nachdenken unterordnen können? Jeder weiß, daß Bastarde aus dem wilden Zustande ein höchst selten Ding sind und daß sie nur in einzelnen Exemplaren vorkommen, welche bald wieder verschwinden, da ihnen Gelegenheit zur Fortpflanzung mit Gleichartigen fehlt. Ebenso ist es bekannt, daß die Einflüsse klimatischer Art, welche hie und da beobachtet werden, nur einen kurzen Spielraum der Veränderung umfassen, dann aber stabil bleiben.

Wollte man auch annehmen, daß diese Veränderungen in den ungemein langen Geschichtsperioden der Vorzeit, gegen welche diejenige Periode, welche unsere Beobachtungen umfassen, nur eine verschwindend kurze Zeit ist, weit bedeutender sein mußten, indem sie sich nach und nach summirten, so fehlt uns doch ein wesentlicher Anhaltspunkt zur Bestätigung dieser Ansicht — wir sehen eben keine vermittelnden Glieder, welche von der einen zu der andern Art hinüberleiten könnten. Unter so vielen Tausenden Exemplaren einer Art von Seeigeln oder von Säugethieren, die wir finden, müßten doch diese Mittelglieder sich zeigen, wir müßten sie namentlich in den Schichten sehen, welche einander berühren und zwischen denen sich ein bedeutender Abschnitt in dem organischen Leben zeigt — bis jetzt hat man sie auch hier noch nicht nachgewiesen.

Der komischen Ausstaffirung entkleidet, welche die Naturphilosophen und ihre unbewußten wie bewußten Anhänger dieser Theorie zu geben wußten, hat sie dennoch eine Seite, welche uns von großer Wichtigkeit erscheint. Sie bringt nämlich, so weit es ihr in beschränktem Gesichtspunkte möglich ist, die Geschichte der früheren Schöpfungen in Einklang mit den allgemeinen physikalischen und organischen Gesetzen, welche herrschen und entfernt gänzlich den Machtspruch einer denkenden Persönlichkeit, eines Schöpfers, der von vielen anderen Naturforschern angenommen wird. Diese Theorie von dem Uebergange einer Art in die andere und von der allmählichen Weiterentwicklung des organischen Formentypus unter dem Einflusse der äußeren Agentien würde sicher eine weit größere innere Glaubwürdigkeit darbieten, wenn ihr nicht die bis jetzt bekannten Thatsachen hemmend in den Weg treten. Vor diesen aber beugen wir uns so lange, bis die vielleicht in ihnen enthaltenen Beobachtungsfehler entdeckt und dadurch die Thatsache selbst berichtigt wird.

Die Annahme einer denkenden, selbstbewußten Persönlichkeit, eines Schöpfers, welcher Alles, anorganische wie organische Welt, durch einen Machtspruch aus dem Nichts geschaffen hat, war die älteste und ursprünglichste Vorstellung von der Entstehung des Weltalls überhaupt; sie hat durch den mosaischen Mythus gewissermaßen Gesetzeskraft in der jüdischen und der von dieser abgeleiteten christlichen Welt erhalten und ist in der letzteren sogar in einer Weise ausgedehnt worden, an welche Moses im Entferntesten nicht dachte. Denn bei ihm hat der Schöpfer nach der einmaligen sechstägigen Anstrengung des Erschaffens, die so bedeutend ist, daß er am siebenten Tag ausruhen mußte, weiter gar nichts zu thun in Hinsicht auf Fortpflanzung und Vermehrung des

Geschaffenen — das geht nach den mosaischen Ansichten ganz auf natürliche Weise zu. Nur wenn es sich um Vernichtung handelt, ist die Intervention des mosaischen Zorngottes noch zuweilen nöthig, wobei es dann gewöhnlich mit eben derselben intensiven Grausamkeit hergeht, die wir im Uebrigen auch bei der Natur selbst in dem Vernichtungsprocesse beobachtet haben. Daß bei jedem Sprößling, der von zeugenden Eltern entsteht, wieder eine direkte Intervention eines Schöpfers vorhanden ist, diese Idee bis in eine Weite ausgesponnen zu haben, welche unabsehbar ist, gehört erst der christlichen Grübelei an.

Die Naturforschung konnte mit dieser Grübelei nicht gleichen Schritt halten. Sie hat die Gesetze verfolgt, nach welchen die Fortpflanzung geschieht, die Bedingungen erkannt, unter denen sie möglich ist und sie sieht nirgends die Möglichkeit oder Wahrscheinlichkeit der Dazwischenkunft eines Dritten, der dem Ei ein schöpferisches Werde zurufen könnte. Selbst der fromme Naturforscher, der mit Herrn Wagner in Göttingen den salbungsvollen Pfad der christlichen Demuth und des Köhlerglaubens wandeln möchte, selbst dieser kann keinen Schöpfer annehmen, der in fortdauernder Ausübung seines Berufes Menschen und Thiere macht, jedes in seiner Art. In seiner Art pflanzt sich jedes fort ohne weitere Schöpfung von Aussen und der Fromme muß demnach seinen ganzen Glauben an einen Schöpfer auf zwei Punkte zusammendrängen — auf seine Intervention bei der elternlosen Zeugung, wenn diese wirklich in der jetzigen Welt bei niederen Thieren statt findet und ferner auf die Erschaffung der ersten Eltern, mögen diese nun in größerer oder geringerer Zahl von Anfang an vorhanden gewesen sein.

Ein solcher persönlicher Schöpfer, welcher etwa zwanzig-

mal oder noch öfter alles Lebende vernichtet und andere Formen, stets besser und vollkommener, an die Stelle setzt, ist wohl nirgends mit mehr Crudität hingestellt worden, als von Agassiz. Ich setze die darauf bezügliche Stelle aus seinem Werke über die fossilen Fische hierher, um so die Basis zu gewinnen, von welcher aus es möglich ist, die Theorie schärfer in das Auge zu fassen. „Solche Thatsachen," sagt Agassiz S. 171 des ersten Bandes, „stellen laut Grundsätze auf, welche die Wissenschaft noch nicht discutirt hat, die aber durch die paläontologischen Untersuchungen mit stets wachsender Dringlichkeit dem Beobachter vor Augen gerückt worden. Ich meine die Beziehungen der Schöpfung zu dem Schöpfer. Erscheinungen, enge mit einander verbunden in ihrer Successionsfolge und doch ohne hinreichende innere Gründe für dieses ihr Auftreten; eine unendliche Verschiedenheit von Arten ohne gemeinsames materielles Band, die sich so zusammenstellen, daß sie eine bewundernswürdige progressive Entwicklung darstellen, in welche unsere eigene Art verkettet ist: sind das nicht unzweifelhafte Beweise von der Existenz einer höheren Intelligenz, deren Macht allein eine solche Ordnung der Dinge erfinden konnte? Aber die Strenge unserer Untersuchungsmethoden ist so groß, daß dasjenige, was unser Gefühl für ganz natürlich hält, erst dann von unserer Vernunft angenommen werden kann, wenn es durch eben so gut beobachtete als zahlreiche Thatsachen unterstützt ist. Aus diesem Grunde habe ich bis zum letzten Augenblick verschoben, mich über diesen Gegenstand zu äußern. Ich verschob — nicht, weil ich etwa die Discussion fürchtete, welche das Aussprechen eines solchen Resultates nothwendig erzeugen muß, sondern weil ich sie nicht hervorrufen wollte, ehe ich sie auf einem rein wissenschaftlichen Boden

fixiren und mehr durch ernste Beweise als durch ein Glaubensbekenntniß unterstützen wollte. Mehr als 1500 Arten fossiler Fische, die ich kennen gelernt hatte, sagen mir, daß die Arten nicht unmerklich in einander übergehen, sondern daß sie unerwartet erscheinen und verschwinden, ohne direkte Beziehungen zu ihren Vorgängern zu haben; ich glaube nicht, daß man im Ernste behaupten könnte, daß die zahlreichen Typen der Cycloiden und Ctenoiden, die fast alle gleichzeitig mit einander erscheinen, von den Placoiden und Ganoiden abstammen. Mit demselben Rechte könnte man behaupten, der Mensch und alle Säugethiere mit ihm stammten direkt von den Fischen ab. Alle diese Arten haben eine bestimmte Epoche ihres Erscheinens und Verschwindens, ihre Existenz ist auf eine gewisse Zeit beschränkt. Und doch zeigen sie in ihrer Gesammtheit zahlreiche mehr oder minder enge Verwandtschaften, eine bestimmte Nebeinanderordnung in einem gegebenen Organisationssystem, das genaue Beziehungen zur Lebensweise jedes Typus und jeder Art hat. Ja, noch mehr, ein unsichtbarer Faden spinnt sich zu allen Zeiten durch jene ungemeine Verschiedenheit hindurch ab und zeigt uns als definitives Resultat einen steten Fortschritt in dieser Entwicklung, deren Ziel der Mensch ist, die vier Wirbelthierklassen die Mittelglieder und die Gesammtheit der wirbellosen Thiere die stete Nebenbegleitung. Sind das nicht Manifestationen eines eben so mächtigen als fruchtbaren Gedankens? Thaten einer eben so erhabenen als vorsehenden Intelligenz? Beweise einer eben so unendlichen als weisen Güte? Der greifbarste Beweis der Existenz eines persönlichen Gottes, ersten Erschaffers aller Dinge, Regulators der ganzen Welt, Vertheilers alles Guten? Das liest wenigstens meine schwache Einsicht in den Werken der

Schöpfung, wenn ich sie mit dankbarem Herzen betrachte. Dies ist übrigens ein Gefühl, das uns besser die Wahrheit erforschen und um ihrer selbst willen ergründen läßt, und ich bin überzeugt, wenn man in dem Studium der Naturwissenschaften weniger oft diese Fragen überginge, so würde man selbst in dem speciellen Gebiete der direkten Beobachtung gewöhnlich weit sichere und schnellere Fortschritte machen.«

So weit Herr Agassiz, wenige Monate vor seiner Abreise nach Nordamerika, wo er gläubigere Köpfe für diese Theorie zu finden erwarten durfte, als in dem von Skepticismus unterhöhlten Europa. — Ich liebe persönlich diese Theorie sehr, des musikalischen Elementes wegen, welches darin liegt. Dieses Schöpfungsconcert, in welchem der Mensch dirigirt, die vier Wirbelthierklassen das Streichquartett übernehmen und das übrige Volk der wirbellosen Bestien begleitet und hie und da wohl auch eine Dissonanz von sich gibt, die in das ganze Concert nicht paßt, gefällt mir nicht übel. Es fallen mir, wenn ich diesem Gedanken nachgehe, wie man bei uns zu sagen pflegt, alle meine Sünden ein, wie meine Vergnügungen; ich sehe mich als leichten Jungen, wie ich mit dem Schmetterlingsgarne dieses Concert störe, indem ich hier einer armen Clarinette von Buttervogel den Athem ausblase, dort ein dickes Waldhorn von Nachtspinner zum Schweigen bringe. Ich kämpfe gegen diese Theorie an mit innerem Mißbehagen, wie man im reiferen Alter, zu Vernunft und Einsicht gelangt, doch noch mit einer gewissen Rührung und Wehmuth auf die »blöde Jugendeselei« zurückblickt, die man von sich wirft und die jammernd am Wege liegt, bis ein nachfolgender Schwärmer sie als verlassene Waise aufnimmt und Vaterstelle an ihr vertritt.

Untersuchen wir die Gründe, warum Herr Agassiz gerade einen persönlichen Gott will. „Die Arten gehen nicht in einander über, sondern erscheinen und verschwinden nach einer bestimmten Zeit.“ Das beweist nur Perioden in der Erdgeschichte, wie wir sie nachzuweisen versuchten. „Sie zeigen in ihrer Gesammtheit zahlreiche Verwandtschaften und bestimmte Organisation in Beziehung zur Lebensweise.“ Auch darin ist weiter nichts zu sehen, als die allgemeine Regel der Natur, daß gleiche Form und gleiche Zusammensetzung gleiche Funktionen; — ungleiche Form, ungleiche Zusammensetzung aber ungleiche Funktionen bedingen. Die Thatsache, daß alle Combinationen des Eisens als chemisches Element eine gewisse Menge von gemeinschaftlichen Charakteren, Eigenschaften und Funktionen besitzen und daß diese Combinationen sich um so mehr ähneln, je mehr das Eisen der wesentliche Bestandtheil derselben ist, würde uns nicht weniger dasselbe Bekenntniß eines persönlichen Gottes abnöthigen müssen. Die sämmtlichen Krystalle, welche einem gemeinschaftlichen Krystallsystem angehören, haben schon dadurch allein gewisse Eigenschaften mit einander gemein, zeigen eine Summe von Verwandtschaften, die dann um so größer wird, wenn zu dieser Aehnlichkeit der Form eine Aehnlichkeit der Zusammensetzung tritt. Herr Agassiz wird nicht läugnen wollen, daß Form und Zusammensetzung der Materie die Funktion bedingen und daß jedesmal, wenn beide Bedingungen hergestellt werden, es auch dadurch in unserer Macht steht, ihr Resultat hervorzurufen. Will er vielleicht für jeden Krystall, den wir aus einer Salzlauge anschießen lassen, ebenfalls einen denkenden Schöpfer zu Hülfe nehmen? Er muß dies consequenter Weise thun und den direkten Befehl Gottes dann in jeder Naturerscheinung als wirkend annehmen.

Dann stehen wir aber nicht mehr auf dem Boden objektiver Forschung, sondern auf dem Gebiete subjektiver Hallucination, welcher ein Jeder verfallen kann, sobald sein Hirn krank wird, d. h. in Form oder Mischung eine abnorme Veränderung erfährt.

Der dritte Agassiz'sche Beweis ist der, daß ein unsichtbarer Faden, wie der rothe Faden in den Tauen der englischen Marine, sich durch das Thierreich abspinnt, durch die Wirbelthiere hindurch bis zu dem Menschen, begleitet von den wirbellosen Thieren, was der stylistischen Einkleidung enthoben, so viel sagen will, daß die Wirbelthiere nebst dem Menschen nach einem gemeinsamen Plane gebaut sind, welcher sich in dem Menschen zur höchsten Blüthe entfaltet, daß aber die wirbellosen nach andern Planen gebaut erscheinen. Dagegen läßt sich nichts sagen, denn ich bin durchaus derselben Ansicht, obgleich ich deßwegen keinen allmächtigen, allfruchtbaren, allweisen, allguten und was weiß ich noch für allbeeigenschafteten persönlichen Schöpfer brauche, wie Herr Agassiz, um mir diese planmäßige Entwicklung zu erklären. Einen durchgreifenden Plan in der Anordnung, Zusammensetzung und Entwicklung des Sonnensystems wird Niemand läugnen wollen und dennoch sagte Laplace, der es besser kannte als irgend ein Anderer, er habe die Hypothese eines persönlichen Gottes nicht nöthig gefunden zur Construction seiner Gesetze. Die Aehnlichkeit des Planes, welchen wir zu erkennen glauben und kurz so benennen, ist die aus Gestalt und Zusammensetzung hervorgehende Aehnlichkeit — Entwicklung des Planes ist die Ausbildung dieser Aehnlichkeiten nach materiellen Gesetzen. Das Bewußtsein eines solchen Planes tragen wir erst aus unserem Bewußtsein hinein — es ist so wenig darinnen, als in dem Stein ein Bewußtsein ist, daß er

nach bestimmten Gesetzen fällt; so wenig, als in der Erde, daß sie nach bestimmtem Plane sich dreht; so wenig als in dem Menschen, daß sein Bein beim Gehen nach den Gesetzen des Pendels schwingt.

Außerdem drängt sich noch eine andere Betrachtung auf. Jede Entwicklung schließt den Begriff des ursprünglich Unvollkommenen, des anfänglich Unvollendeten in sich, was einem höheren Ziele entgegen strebt, und in jedem Producte eines denkenden Wesens, welches unvollkommen ist und später durch ein vollkommneres von demselben Urheber ersetzt wird, spricht sich auch die Ausbildung dieses Urhebers, seine Vervollkommnung, seine ursprüngliche Unvollkommenheit aus. Man hat den Schöpfer hundertmal mit einem Uhrmacher, mit einem Baumeister verglichen, der nach noch unbekannten Plänen, die wir mühsam stückweise zusammenlesen, wie die Planreste eines gothischen Domes, die Schöpfung geschaffen hat — gestattet mir hier auch die Vergleichung weiter zu führen. Der Uhrmacher, der anfangs schlechte Uhren und später bessere machte, kann ein unvergleichlicher Arbeiter sein — früher war er ein Stümper. Während Ihr die Entwicklung eines bewußten Planes durch ein denkendes Wesen annehmt, welches seinen Gedanken unmittelbar durch ein Schöpfungswort Gestaltung verleiht, drückt Ihr diesem denkenden Wesen zu gleicher Zeit den Stempel der früheren Unvollkommenheit auf die Stirn; — aus demselben Gotte, den Ihr so hoch stellen und als so unerreichbar in seiner Weisheit und Güte uns malen wollt, macht Ihr ein wenig einsichtiges Wesen, welches nach und nach einsichtiger geworden und so allmählich dazu gekommen ist, durch Weiterbildung eines anfangs sehr unvollkommenen Gedankens endlich etwas Besseres zu erschaffen. Ihr laßt diesen Plan zu ge-

wissen Zeiten nicht höher hinaufsteigen, als zu seinem Anfangspunkte — bei den Wirbelthieren, bald nur zu den Fischen, bald zu den Amphibien, den Reptilien oder den Säugethieren — ganz recht, indem dies großentheils den Thatsachen entspricht — aber sobald Ihr Euren persönlichen denkenden Schöpfer, dessen Gedanke schon That sein muß, an einem solchen Zielpunkte anhalten laßt, so sprecht Ihr dadurch aus, daß er zur damaligen Zeit keinen höheren Gedanken fassen konnte, daß also seine Intelligenz nicht so weit entwickelt war, als später — daß er durch Erfahrung klüger und überhaupt in sich vollkommener geworden ist. Wer sieht hier nicht, daß Ihr Euch selbst, die Geschichte Eurer eigenen Entwicklung in einem göttlichen Hohlspiegel verzerrt widerstrahlt, daß Ihr Euch einen Schöpfer macht nach Eurem Bilde, mit Eurer eigenen Unvollkommenheit, die sich nach und nach ausgebildet hat und daß Ihr diese nur auf größere Verhältnisse ausgedehnt habt?

Wahrlich, ich weiß nicht, was ich mir Unerhabeneres und Kleineres denken könnte, als diesen Schöpfer nach Agassiz'scher Idee, der sich wie jeder behäbige Rentier den Schemel seiner Füße, welcher nach der Schrift die Erde ist, so oft ändert, als ihm die alte Mode unpassend erscheint und jedesmal einen neuen Ueberzug von Pflanzen und Thieren darüber streckt! Die Erde eine Art Möbelmagazin, welches nach jeder Laune des Gouvernements anders ausstaffirt werden muß, dessen heute bourbonische, morgen orleanistische, übermorgen republikanische und am andern Tage kaiserliche abgetragene Röcke ausgeklopft und weggeworfen werden!

Ihr sagt freilich, jede Schöpfung wär dem jedesmaligen Zustande der Erde vollkommen angepaßt. Diese war anfangs wüste und leer und nur kleine Inseln ragten aus

dem Wasser hervor. Die Luft war mit Kohlensäure geschwängert, so daß keine Luftthiere existiren konnten. Die Schöpfung mußte demnach ganz auf das Wasser beschränkt sein. Die ungeheueren Wälder der Steinkohlenzeit fixirten besonders die Kohlensäure der Luft. Nun konnten luftathmende Thiere kommen, anfangs Sumpf- und Lagunenthiere, später nach steigender Ausbildung des festen Landes, Säugethiere und allmählich der Mensch. Für jede dieser Epochen war die jedesmalige Schöpfung in eben so herrlicher Weise ausgebildet, wie die jetzige für unsere heutige Periode ist. Wir wollen das zugeben, aber es ist nur ein Beweis für uns. Wenn die Erde ebenfalls eine Entwicklungsgeschichte gehabt hat, aus der Dampfform in's Flüssige, von da in das Feste, wenn diese Entwicklung verschiedene Perioden durchlaufen hat, was Ihr weder läugnen könnt noch wollt, und wenn diese Entwicklung das Werk eines denkenden Schöpfers ist, so habt Ihr nur das Problem aus der organischen Welt in die tellurische übertragen und ich antworte Euch ebenso — der Schöpfer, der eine anfangs unvollkommene und sich später entwickelnde Erde schuf, war im Anfang selbst unvollkommen und hat sich im Laufe der Zeit vervollkommnet. Oder sollte etwa der Schöpfer des Pflanzen- und Thierreiches in seinen Werken abhängig von der Entwicklung der Erde gewesen sein? Dann hätten wir etwa eine Stellung für ihn, wie die des griechischen Zeus, der unter dem unerbittlichen Geschick als erster Minister regierte. Der Entwicklungsproceß der Erde wäre dann das erste Bestimmende gewesen in dem Plane, den der Schöpfer sich gemacht hätte, das Fatum, unter welches sich sein Wille hätte beugen müssen.

Ja, es ist wahr, der Entwicklungsproceß der Erde

und der sie bewohnenden Schöpfung sind unlösbar mit einander verbunden — aber nur deßwegen, weil sie einen und denselben Gesetzen gehorchen, weil sie nur verschiedene Richtungen in der Manifestation jener Eigenschaften sind, welche der Materie als solcher angehören. Die Weisheit, die in dieser Assonanz liegt, ist unbewußt, wir tragen sie erst als bewußte Weisheit hinein, nachdem wir ihre Harmonie mühsam herausgeklaubt haben. Alles entwickelt sich nach bestimmten Gesetzen, von denen nicht abgewichen werden kann, weil sie in den allgemeinen Grundeigenschaften der Materie beruhen. Wo auch das Sehwerkzeug, das Auge, in der Thierwelt vorhanden ist, sehen wir es auf bestimmte optische Gesetze hin construirt, die immuabel für alle Augen, wie für alle optischen Instrumente dieselben sind. Welche Grausamkeit wäre es aber von einem denkenden Wesen, welches Thiere erschafft, die einen mit unvollkommenen, die andern mit vollkommenen Sehwerkzeugen auszurüsten? Wo ist die ewige Güte für die arme Schnecke, welche den Austernfischer, der sie zermalmt in seinem Schnabel, nicht sehen, ihm nicht entfliehen kann, weil ihre Augen und ihr Fuß miserable Werkzeuge sind? Ihr sagt, sie sind ihrer Organisation angepaßt — freilich sind sie's, aber warum ist diese Organisation so, daß nur höchst unvollkommene Werkzeuge an ihr wirken können?

Ein anonymer Engländer, dessen Buch ich vor einigen Jahren in's Deutsche übersetzt habe, hat als gescheidter Mann diese Einwürfe wohl gefühlt. Er hat wohl eingesehen, daß die Naturgesetze rohe, unbeugsame Gewalten sind, welche weder Moral noch Gemüthlichkeit kennen, und daß derjenige, welcher von einem Zweige mit solcher Gewalt fällt, daß er ein Bein brechen muß, dies Bein auch wirklich

bricht, mag es nun ein moralisch böser oder guter Mensch gewesen sein. Derselbe Engländer hat eingesehen, daß unter solchen Umständen es ein Unsinn ist, von einem persönlichen Gotte zu sprechen in der Art, wie Herr Agassiz es thut, der die Welt regiert, Gutes und Böses vertheilt und den man dafür mit dankbarem Herzen verehren muß. Der Mann hat vollkommen begriffen, daß die Erde, das Sonnensystem, das ganze All sich selbst regiert, nach festen Gesetzen — daß die Entwicklung aller Potenzen in diesem All aus diesen Gesetzen hervorgeht, welche der Materie als solcher inne wohnen. Er erkennt in dieser Beziehung das unumschränkteste Self-government des Weltalls an — ein erstaunlicher Schritt für einen Engländer, der schon als nationales Individuum an jener der angelsächsischen Rasse eigenthümlichen und in England erfundenen Wissenschaft der »natural theology« festhalten sollte. Aber nachdem er die nationale Wissenschaft auf diese Weise zur Thüre hinausgeworfen und nachgewiesen hat, daß die vorhandenen Gesetze der Materie vollkommen zur Regierung des Weltalls und aller seiner Einzelheiten hinreichen, führt er den Schöpfer wieder durch das Fenster herein, freilich auf halsbrechender Leiter über einen tiefen Abgrund. Jetzt geht's von selbst, sagt er, aber die Maschine mußte eingerichtet werden und das hat ein Schöpfer gethan, der die Materie entstehen ließ und ihr die Gesetze gab, nach welchen sie sich selbständig fortentwickelt. Man sieht, die Regierung des Weltalls ist ganz nach Großbritannien eingerichtet — Se. Maj. der Schöpfer haben eine Magna charta gegeben und sind nur als constitutionelle Obrigkeit übergeblieben, nach Gesetzen herrschend und andere regieren lassend.

In diesem jetzt zur Ruhe gesetzten Schöpfer liegt aber

gerade die Schwierigkeit der Theorie des Engländers, die doch wenigstens das Gute hat, die Naturgesetze in ihrer unbeschränkten Herrschaft gelten zu lassen, während Herr Agassiz sie nur als fehlerhafte Gesetzbücher uns übrig läßt, die immer noch durch einen besondern Aufseher regulirt werden müssen. Wir fragen uns vergebens, was dieser außer der Welt stehende Schöpfer, den der Engländer statuirt, was dieser Gesetzgeber jetzt noch zu thun hat? Er hat gleichsam die Funktion des Fingers gethan, welcher das Pendel der Uhr in Schwingung gesetzt hat; die Uhr geht jetzt von selbst fort, ohne daß ihr Pendel weiterer Nachhülfe der Schwingung bedarf. Ein menschlicher Finger kann weitere Beschäftigung finden, aber ein allmächtiger Schöpfer ist mit dem Schöpfungswerke, das er ausgesprochen hat, vollkommen erschöpft, da das Charakteristische seiner Thätigkeit eben das Unendliche sein muß.

Wie wir deßhalb auch die Sache ansehen mögen, stets werden wir von der Existenz eines persönlichen denkenden Schöpfers abgelenkt und auf die Natur hingewiesen, auf die Materie, welche in sich die Gesetze trägt, nach welchen sie sich, bald in organischer, bald in unorganischer Weise, entwickeln und gestalten muß. Die Gesetze, nach welchen diese Entwicklung geschieht, nach welchen Alles, anorganische wie organische Welt, in einander greift und sich gegenseitig bedingt, diese Gesetze sind nicht von Außen her aufgedrängt und in die Materie hineingepflanzt, ihr octroyirt durch ein ihr fremdes Wesen — nein, es ist die Materie selbst, der diese Gesetze als innerstes Wesen inhäriren, — diese Gesetze sind, wenn ich mich so ausdrücken darf, die Gedanken, die Seele der Materie. So wie wir, wie alle thierischen Wesen, durch ihren Willen und die davon abhängige Bewegung

sich nach Außen manifestiren, so gibt sich der Körper, die Materie im Allgemeinen durch jene allgemeinen Eigenschaften der Schwere ꝛc. kund, ohne daß er darum, wie wir unseres Willens, so seiner Eigenschaft bewußt wäre, da bewußtes Denken nur eine Eigenschaft einer gewissen Combination der Materie, der lebenden Hirnsubstanz ist.

Lyell in England und Constant Prévost in Frankreich haben das große Verdienst um die Geologie, daß sie mit aller Anstrengung gegen die Annahme außerordentlicher Kräfte und Kraftwirkungen in der Vorwelt gestritten haben, eine Annahme, welche namentlich von Leopold von Buch und Elie de Beaumont verfochten wurde. Vor allem war es von Buch, der mit einer ungemein romantischen Phantasie in seiner Jugend eine Menge von entsetzlichen Kräften in die Natur der Vorwelt hineinwarf und durch diese den ganzen Erdball beständig umackern ließ. Mit Fluthen, schneller als Kanonenkugeln, schoß er die Findlingsblöcke von den höchsten Spitzen der Alpen gegen den Jura ab — mit Dolomitdämpfen heizte er in der Ferne ungeheure Kalkfelsen um — mit plutonischen Massen riß er die Erde von einander und stürzte die Schichten in Abgründe voll glühender Schlacken. Lyell und Prévost hingegen legten das vornehmliche Gewicht auf die Länge der Zeiten und die Summirung der kleinen Kräfte und Kraftwirkungen, welche dadurch hervorgebracht wird. Sie lassen nur solche Kräfte, welche sie auch jetzt noch in Thätigkeit sehen, und mit derselben Intensität wie jetzt wirken und finden, daß bei Annahme unendlich langer Zeiträume, welche die Geologie auch ohne dieß nicht von sich weisen kann, selbst die scheinbar außerordentlichsten Erscheinungen auf noch jetzt sichtbare Processe zurückgeführt werden können.

So hat denn auch Lyell nachzuweisen versucht, daß die schöpfende Kraft, welche früher Pflanzen und Thiere erzeugt habe, noch jetzt fortwirken könne, ohne daß unsere Beobachtung vor der Hand uns darauf führen würde, diese Kraft in ihren Wirkungen zu erkennen, weil eben die Zeiträume dieser unserer Beobachtungen zu verschwindend klein sind. Lyell kömmt durch seine Berechnung zu dem Resultate, daß etwa alle 40 bis 50 Jahre eine neue Thierart in Europa erscheinen könnte, daß aber, bei dem jetzigen Verhältnisse der Säugethiere zu der Menge der Thiere überhaupt, eine Säugethierart in je 8000 Jahren etwa entstehen würde. Gegen eine solche Berechnung läßt sich nichts einwenden, sondern nur sagen, daß sie möglich ist, daß sie sogar wahrscheinlich ist, ohne daß man bis jetzt Wirklichkeit oder Unwirklichkeit nachweisen könnte. Wo ist, selbst in denjenigen Orten, wo jedes Gräschen und jedes Wassertümpelchen untersucht ist, die Gewißheit vorhanden, daß die Faune oder Flora vollständig bekannt sei und wo ist der Beweis herzustellen, daß nicht in Würmern und Milben, in Insekten und ähnlichem kleinem Zeuge seit Jahren keine Art entstanden sei? Entdeckt man nicht täglich neue? Wir sagen gewöhnlich, unsere Vorgänger übersahen diese Art, oder wenn sie dieselben fanden, erkannten sie sie nicht und verwechselten sie mit andern. Zugegeben, daß dieß meist der Fall ist, Gewißheit gibt es uns nicht und wie schon aus unsern früheren Untersuchungen hervorgeht, die theoretische Unmöglichkeit läßt sich nicht nachweisen, indem im Gegentheile die Speculation für die Möglichkeit fortdauernder Erschaffung neuer Thierarten spricht.

Mehr oder minder schlagende Beweise für diese Ansicht ließen sich nur durch genaue paläontologische Untersuchungen

beibringen, die meines Wissens noch nicht gemacht worden sind, zu welchen aber auch die Erforderniſſe kaum in unſeren Gegenden, ſondern höchſtens in Rußland zu finden wären. Wäre die Lyell'ſche Hypotheſe richtig, ſo müßten ſich in ſolchen Schichten, welche augenſcheinlich keine Veränderung oder Umarbeitung erfahren haben, die einzelnen Arten in einer gewiſſen Höhenfolge finden, entſprechend der Zeit, in welcher ſie entſtanden. Die Schichten haben zu ihrer Bildung einer gewiſſen Zeit bedurft — nehmen wir an tauſend Jahren eine beſtimmte Schicht, ſo müßte von unten nach oben in derſelben die Zahl der Arten um etwa 50 zunehmen, da alle 20 Jahre eine Art erſcheinen ſoll oder nur um 5, da wir etwa unterſtellen können, daß von den Meerthierarten neun Zehntel nur weiche Hüllen haben und bei der Verſteinerung nicht erhalten bleiben. Da aber auch auf kleine Strecken dieß keine Beziehung haben kann, indem die neue Art an anderem Orte entſtanden ſein könnte, ſo dürfte man aus Unterſuchungen ſolcher Art nur dann ſchließen, wenn ſie in Ländern gemacht würden, in welchen, wie in Rußland, dieſelbe Schicht über Strecken ſo groß als das ganze übrige Europa zuſammengenommen ausgebreitet iſt, ohne irgend welche Veränderungen in ſolcher Erſtreckung zu zeigen. Bis jetzt fehlen Unterſuchungen in dieſem Sinne gänzlich.

Die bibliſche Theorie von einem perſönlichen Schöpfer, der Alles aus dem Nichts entſtehen läßt, hatte neben dieſem Irrthum noch einen andern erzeugt, der ſich ſtets auf demſelben Grunde der Religion wieder erhebt, wenn man ihn kaum niedergekämpft glaubt. Dies iſt die Annahme, daß die Thierarten je von einem einzigen Paare abſtammen, welches durch Vermehrung und ſucceſſive Ausbreitung ſeinen

jetzigen Platz auf der Erdoberfläche eingenommen hätte. Die biblische Legende begnügt sich sogar nicht mit einer einmaligen Erschaffung der Arten in dieser Weise, sie wiederholt dieselbe dadurch, daß sie in der Sündfluth alles Lebende ohne Ausnahme zu Grunde gehen und aus den in der Arche aufgehobenen Paaren wieder neu hervorgehen läßt. Wir können diese letztere Mythe gänzlich bei Seite lassen, da es für die Thiere sowohl wie für das Menschengeschlecht vollkommen absurd erscheint, sie in historischer Zeit von einem Centralpunkte, dem Berge Ararat aus, über die ganze Erde ausstrahlen und dieselbe bevölkern zu lassen.

Wenden wir uns, ohne diese mythische Duplikatur der Sache, zu ihrem einfachen Kerne, welcher darin besteht, daß nur je ein einziges Paar erschaffen sein soll, von welchem alle übrigen abstammen, so finden wir uns auch hier der baaren Unmöglichkeit gegenüber. Die Existenz der einzelnen Arten greift auf solche Weise in einander, daß eine gleichzeitige Existenz in einzelnen Paaren den unmittelbaren Ruin von neun Zehnteln wenigstens dieser Arten mit sich führen würde. Es ist unmöglich, mit dieser Theorie die Fleischfresser so lange zu erhalten, bis sie, ohne die Art zu zerstören, sich in ihrer gesetzmäßigen Weise nähren können; — das einzige Löwenpaar der Arche würde alle Wiederkäuer haben auffressen müssen, bevor nur ein einziges Paar dieser Art durch Junge sich hätte fortpflanzen können. Nicht weniger unmöglich ist die Ausstrahlung der Arten von einem Punkte aus über die Erdoberfläche, wie die Bibel sie kategorisch statuirt — man braucht nur ein wenig mit den Gesetzen der geographischen Verbreitung der Thiere bekannt zu sein, um einzusehen, daß solche allgemeine Auswanderung und Ansiedlung eben so unmöglich ist, als das Drehen der

Sonne um die Erde statt umgekehrt. Es ist unnöthig, hierüber weitere Worte zu verlieren — selbst Herr Agassiz, welcher den persönlichen Schöpfer der Bibel entnommen hat, konnte nicht anders als gegen seine von derselben Bibel statuirte Consequenzen mit Heftigkeit auftreten und in eine Discussion über die Sündfluth mit demselben Herrn von Rougemont sich einzulassen, dessen ich früher erwähnte.

So stellt es sich denn klar heraus, daß für unsere jetzige Schöpfung mehre wichtige Gesetze existiren, welche schon beim Beginn derselben obgewaltet haben. Die Arten sind Autochthonen — d. h. mit geringen Ausnahmen, welche sich meist historisch nachweisen lassen und nur einzelne wenige Species betreffen, sind alle Arten an denjenigen Orten entstanden, welche ihnen noch jetzt als Wohnsitze angewiesen sind. Die Verbreitungsbezirke sind nicht Resultate von Wanderungen, sondern von Entstehungen zur Stelle und zwar ist es oft geschehen, daß dieselbe Art an verschiedenen Orten zugleich erschien, wo eben die Verhältnisse ihrer Existenz günstig waren. Die Forellen der Schweizeralpen, des Schwarzwaldes, der skandinavischen Gebirge und der hochschottischen Bergwässer gehören denselben Arten an — eine Auswanderung, eine Uebertragung der Eier nach den verschiedenen Verbreitungsbezirken ist rein unmöglich, da Tiefebene und Meere dazwischen liegen, beide den Forellen unzugänglich. Dasselbe gilt von den Welsen, die nur in einem einzigen kleinen Flüßchen der Schweiz, in der Broye zwischen dem Murtener und Neuenburger See vorkommen, dann erst wieder in den Gebieten der Donau, der Schelde, der Oder und Weichsel. Eine Menge Fische sind ganz in dem gleichen Falle und

die von ihnen genommenen Beispiele sind die prägnantesten, da bei ihnen Jedermann die Unmöglichkeit eines solchen Transportes einsieht, während man bei Säugethieren und Vögeln sich schon darauf berufen könnte, daß Verschlagung oder Transport möglich sei. Die Arten, welche unsere Schöpfung zusammensetzen, müssen endlich etwa in ähnlichen Verhältnissen der Zahl, in welchen sie sich noch jetzt vorfinden, und zwar zu gleichen Zeiten entstanden sein, da die ganze organische Oekonomie der Erdoberfläche auf dieser gleichzeitigen Existenz beruht und diese Verhältnisse nur innerhalb sehr geringer Gränzen, nicht aber in ihrer Gesammtheit, geändert werden können, indem solche Aenderungen den Untergang der ganzen Schöpfung herbeiziehen würden.

Die gleichen Gesetze werden wohl für die vorhergehenden Schöpfungen gelten müssen.

Welcher Zusammenhang aber stellt sich wohl unter diesen verschiedenen Schöpfungen her? In welcher Beziehung stehen dieselben zu einander, wenn überhaupt Beziehungen dieser Art existiren?

Die genaue Beantwortung dieser Fragen würde allerdings erst dann möglich sein, wenn alle fossilen, wie lebenden Organismen in ihrer Vollständigkeit bekannt wären. Diese Beantwortung würde das letzte Resultat aller zoologischen Wissenschaft sein und dieselbe gänzlich erschöpfen, wie nach der Behauptung des Herrn von Blainville selig, die katholische These, durch ihn aufgestellt, ebenfalls die Wissenschaft gänzlich erschöpfte, so daß ferner nichts mehr zu thun war. Herr Blainville hatte dann auch diese Fragen beantwortet, und zwar aus der Fülle der katholischen These. Mit der Machtvollkommenheit des katholischen

Glaubens und mit dessen Unfehlbarkeit ausgerüstet, hatte er sich kühn über die Schwierigkeiten dieser Frage erhoben und sie nach theologischen Principien entschieden. Nach ihm gab es gar keine verschiedenen geologischen Perioden. Alle Arten waren zu gleicher Zeit durch den Gedanken des Schöpfers in's Leben getreten; alle hatten zu gleicher Zeit angefangen zu existiren und zwar waren alle in der Vollkraft ihres Lebens, in dem erwachsenen Alter durch das schöpferische Fiat in die Wirklichkeit getreten. Daß es ausgestorbene Arten gab, war das Resultat zufälliger Erscheinungen, d. h. von Gott gesandter Sündfluthen und ähnlicher Strafprocesse, von denen das alte Testament Meldung thut. Die Ursache, daß man in den älteren Schichten noch keine, den neueren Zeiten angehörige Art gefunden hatte, lag darin, daß man die Orte, wo die erste Belebung und Schöpfung aller Arten Statt fand, noch nicht untersucht hatte, da ja bekanntlich der Ort, wo das Paradies liegt, bis auf den heutigen Tag noch nicht entdeckt ist.

Es ist nicht nöthig, nachzuweisen, wie sehr diese Ansicht gegen alle geologischen Thatsachen verstoßen, sie geradezu vernichten würde — wenn eben eine Theorie, und wäre es sogar eine katholische, eine Thatsache umstoßen könnte. Aber ein Moment lag wenigstens in dieser sogenannten katholischen Thesis, welches consequent ausgeführt war — consequent in so fern, als es sich der Idee eines allmächtigen und allweisen Schöpfers weit besser anschloß, als das Agassiz'sche Aermlichkeitsbild des successiven Möbliren's der Erde. Für Blainville war alles Organische, alles Thierische, was nur jemals existirt hatte, ein großes einheitliches Ganzes, eine logisch fortschreitende Schlußfolgerung aus dem einzigen Gedanken: Du willst eine organische Welt schaffen aus Thieren. So nahm

denn Blainville folgerecht an, daß das ganze Thierreich eine fortschreitende Stufenleiter sei, wo die ausgestorbenen Arten neben den vorhandenen eingereiht werden müßten, und daß so diese eine Schöpfung ein großes Ganzes bilde, welches von der ersten Belebungszeit auf der Erde bestanden habe und so lange bestehen werde als — die katholische Religion, denn deren Vernichtung werde der Vorläufer der Zerstörung der Erde sein. Blainville kämpfte mit allem Ingrimm gegen die Annahme von Perioden in der Erdgeschichte, von successiven Schöpfungen, von Veränderungen der Typen, weil er dies Alles für eine Erniedrigung der Idee von einem einzigen Schöpfer hielt, der mit unendlicher Weisheit und Vorsicht Alles geschaffen haben sollte. Deßhalb mußten auch, seiner Ansicht nach, die Thiere im erwachsenen Alter erschaffen sein, weil der Schöpfer, als vollkommenes denkendes Wesen, seine Geschöpfe auch in dem Grade der Vollkommenheit hinstellen mußte, der ihnen, seinem Plane nach, zukam. Wie gesagt, es verstieß das gegen alle Thatsachen, wie überhaupt der Glaube und der theologische Glaube stets gegen alles Thatsächliche verstößt — aber es war doch wenigstens Consequenz, logische Consequenz in dieser Entwickelung.

Zwei Grundansichten haben sich von früheren Zeiten her noch bis jetzt erhalten, wenn auch beide mehr und mehr bekämpft worden sind. Die eine beruht besonders auf der Ueberraschung, welche gewisse Ueberreste verursachten, verbunden mit den alten Traditionen von früheren Riesengeschlechtern. Man trägt sich, mehr oder minder unwillkührlich, mit der Ansicht, als seien die Typen der Vorwelt im Allgemeinen kolossal und roh gewesen, als handele es sich hier um gewaltige Massen, die nach und nach

auf den jetzigen Stand der Größe und zugleich der Feinheit (petit est joli!) zurück gebracht worden seien. Gewissermaßen eine Uebertragung auf das gesammte Thierreich und seine Ausbildung von der grämlichen Legende, in mißmuthigen Gehirnen alter Leute entstanden und fortgepflanzt, wonach unsere Voreltern ungeheure Kerle, wahre Riesen gewesen sein sollen, von unvergleichlich kräftigerem Körperbau und sogar, wie Herr Serres in Paris faselt, mit weit dickeren und namentlich festeren Schädelknochen ausgestattet. Die Menschheit degenerirt, sie geht zu Grunde, zu meiner Zeit war man weit kräftiger, man hielt ganz andere Strapazen aus, rufen die alten Leute unaufhörlich, und wenn gestern der Herr von Marwitz aus Pommerland fand, daß in seinem Alter zur Zeit der sogenannten Freiheitskriege, die Welt schon sehr degenerirt und durchaus nicht mehr in jener Frische war, wie in seiner Jugend zur Zeit des alten Fritz, so wird heute wahrscheinlich Herr von Marwitz Sohn, auch aus Pommerland, überzeugt sein, daß unsere Zeit, in welcher er sein Alter zubringt, unvergleichlich gegen jene Zeiten, in welcher er seine Jugend verlebte und die sein Vater verwünschte, zurückstehe. Und so kommt man denn dazu, einen Elephantenknochen zum Schenkelbein des Riesen Teutoboch zu machen und die Patriarchen als Riesen darzustellen, noch obenein mit einem fast unendlichen Leben behaftet. Und diese Vorstellung, daß das Rohe, Gewaltthätige auch kolossale Formen haben müsse, wird dann auf die früheren Schöpfungen angewandt und alle fossilen Typen zu grauenhaften Ungethümen und riesigen Seeungeheuern umgewandelt.

Es liegt aber nur ein Schein der Wahrheit in diesen Vorstellungen. Das Kolossale ist in unserer Schöpfung ebenso

wohl vorhanden, ja wohl noch stärker repräsentirt, als in früheren; es ist aber in anderen Typen ausgebildet und dies gerade überrascht uns. Es gibt kein kolossaleres Thier in allen Schöpfungen der früheren Zeit als unsern heutigen Walfisch oder Cachalot, es gibt kein größeres Landthier als den Elephanten; keine größeren Fische als unsere Haien und Schwertfische. Aber es gibt in der Vorwelt riesige Faulthiere und Gürtelthiere, die fast den Elephanten an Größe erreichen und deren jetzige Repräsentanten nicht größer werden, als ein mäßiger Hund; statt gewaltiger Seeschildkröten, welche wir jetzt ebenfalls haben, gab es riesige Landschildkröten; große Reptilien und Eidechsen schwammen in der See, während jetzt das Krokodil höchstens die Lagunen, meist nur die Flüsse bewohnt. Das Kolossale ist demnach, wenn es vorkommt, nur auf andere Typen übertragen und überrascht uns dort, in demselben Maße, wie es uns überraschen würde, Ratten oder Spitzmäuse von der Größe des Löwen oder gar des Pferdes zu sehen.

Eine andere, gäng und gäbe gewordene Ansicht war die, daß die Thiere der älteren Schichten nur unvollständige Versuche wären, in den Einzelheiten gleichsam weniger ausgearbeitet — mit der Holzaxt zugehauen, während die jetzigen mit dem Schnitzmesser beendet und geglättet seien. Es hing dies zusammen mit der Vorstellung vom Plumpen und Gewaltigen, aber auch Rohen der älteren Zeiten. Heute, wo wir wissen, daß die Einzelheiten des Baues, die Verzierungen und Ausschmückungen, welche die Natur oft an äußeren Theilen verschwendet, nicht minder vielfach und ausgearbeitet sind bei den ältesten Thieren, als bei denen der Jetztwelt, heute fällt diese Ansicht von selbst weg. Auch die geringere Complikation des Organismus stellt sich nicht in

dieser engeren Weise dar, sondern vielmehr durch die geringere Differenzirung der einzelnen Organe. Der Organismus, welcher für jede Funktion ein specifisches Organ, Gewebe und Elementartheile besitzt, steht weit höher, als derjenige, bei welchem diese speciellen Theile ebenso wie die speciellen Funktionen noch nicht hervorgebildet sind. Das hängt aber mit dem Gesetze der allmählichen Differenzirung zusammen, auf welches ich schon in dem Abschnitte über die Erzeugung der Jungen zum Oefteren hingewiesen habe. Wie an dem Embryo aus der gleichartigen Zellenmasse, die ihn zusammensetzt, allmählich die einzelnen Organe und die ihnen entsprechenden Elementartheile sich hervorbilden, die ihnen zukommenden Funktionen dann klar in die Erscheinung treten, die früher mit andern verschwommen waren, so differenzirt sich auch im Thiere, wenn wir die ganze Entwicklung der verschiedenen Typen im Ganzen betrachten, eine Funktion, ein Organ nach dem andern und bindet sich an die bestimmten Elementartheile, welche ein solches Organ zusammensetzen.

Wenn man deßhalb die Ansicht verfechten will, daß die Typen der Organisation im Allgemeinen durch die verschiedenen Perioden der Erdgeschichte sich vervollkommnet haben, so kann dies nur in der eben angedeuteten Weise verstanden werden. Aber auch dann noch kann diese Ausbildung in verschiedener Weise aufgefaßt werden. Man kann sich darauf beschränken, die höchsten Spitzen der Ausbildung, welche zu einer gewissen Periode erreicht werden, zu vergleichen mit denen anderer Epochen und daraus die sich ergebenden Folgerungen auf die Ausbildung des organischen Lebens überhaupt zu ziehen. Doch darf dies gewiß nur in so weit geschehen, als die verglichenen Spitzen demselben Organisationstypus angehören. So ist es uns z. B. unmöglich, zu sagen, ob die

Insekten oder die Kopffüßler auf einer höheren Stufe der Organisation stehen, da beide durchaus verschiedenen Typen angehören und es würde uns deßhalb unmöglich sein, einer von zwei Perioden die Palme zuzugestehen, wenn die eine nur Kopffüßler, die andere nur Insekten als höchste Stufe aufzeigen würde. Wohl aber ist eine solche Vergleichung möglich, wenn es Perioden gibt, wo in der einen Fische, in der andern Reptilien, in der dritten Säugethiere den höchsten Punkt darstellen, zu welchem die Ausbildung des Wirbelthiertypus gelangt, da eben diese Thiere zugleich in ihrem Werthe wohlbekannte Stufen dieses Typus darstellen.

Die Schwierigkeiten dieser Auffassungsweise sind indessen nicht gering, wenn man zu den übrigen Organisationstypen des Thierreiches hinabsteigt — zu der großen Zahl der wirbellosen Thiere, welche so verschiedenen Grundtypen nachgeformt sind. Denn hier ist es, auch bei solchen Wesen, welche demselben Typus, derselben Klasse angehören, oft außerordentlich schwer, ja nach dem Standpunkte unserer Kenntnisse unmöglich, diejenigen Formen zu bezeichnen, welche entschieden eine höhere Organisation besitzen als andere. Die Voruntersuchungen, welche zu diesen Bestimmungen nöthig sind, fehlen uns hier durchaus oder stellen bis jetzt nur Bruchstücke dar, die wenig Anhaltspunkte gewähren. Das wichtigste Mittel, die Vergleichung der im erwachsenen Alter ausgeprägten Organisation mit der Entwicklung der Embryonen und Jungen kann nur selten angewandt werden, da wir eben über die Entwicklungsgeschichte der wirbellosen Thiere wenig mehr als Fragmente besitzen. Dann vergesse man auch niemals, daß bei den meisten dieser Thiere die Schalen und Panzer, überhaupt die festeren Theile, welche der Versteinerung widerstehen, nicht so innig zum Wesen

des Organismus gehören, wie bei den Wirbelthieren und daß demnach unsere Kenntniß der fossilen Faunen stets eine sehr lückenhafte sein muß, indem uns eine Menge von Formen, vielleicht oft sehr hoch organisirter Thiere, stets unbekannt bleiben werden, da sie keine Spuren hinterlassen haben. Ueberhaupt ist es nöthig, auf diesen Punkt stets von Neuem aufmerksam zu machen, da diejenigen Forscher, welche sich ausschließlich mit Petrefaktenkunde beschäftigen, ihn gar zu leicht außer Augen lassen und dann versucht sind, die von ihnen erhaltenen Resultate als gleichwerthig mit den Forschungen über die lebenden Thiere zu betrachten. Aber die weichen Theile, welche bei der Versteinerung verloren gehen, sind gerade die wichtigsten des Organismus und diejenigen Unterschiede, welche oft allein diese oder jene Frage solcher Art entscheiden, sind dem Zoologen, nicht aber dem reinen Paläontologen zugänglich. Wenn es schon zwischen Fischen und Amphibien, zwei Klassen der Wirbelthiere, bei denen das innere Skelett, das Knochengerüste einen so wesentlichen Theil bildet, solche Uebergänge gibt, daß nur eine genaue kritische Würdigung der Lungenstructur und der Athmungsfunktion den Schlüssel zur Entscheidung geben kann, ob ein bestimmtes Thier zu dieser oder jener Klasse gehöre, so sieht man leicht ein, daß bei allen solchen Fragen der Paläontologe bescheiden dem Forscher der lebenden Natur den Vortritt einräumen muß.

Außer den Zielpunkten, bis zu welchen die organische Entwicklung einer Periode gelangen kann, ist es gewiß auch nöthig, die Massen zu berücksichtigen und aus dem Reichthum und der Mannichfaltigkeit der Typen, so wie aus ihrem numerischen Verhältniß Schlüsse zu ziehen. So kommen z. B. im Jura Säugethiere vor — aber trotz dem daß

diese Formation auf die weitesten Strecken hin aufgeschlossen ist und man überall ihre Fossilien in großen Mengen findet, sind von diesen Säugethieren nur einige wenige, höchst unbedeutende Stücke gefunden worden an einer einzigen, außerordentlich beschränkten Lokalität. Es sind diese vereinzelten Verläufer zu betrachten, wie jene ausgezeichneten Geister, welche in der Geschichte der menschlichen Civilisation zuweilen mitten in dunkeln und trüben Zeitabschnitten auftauchen, als Herolde der Zeit, die da kommen soll, unbegriffen von ihren Mitlebenden und oft auch ohne Zusammenhang mit dem, was sie verkündeten, da unmittelbar nach ihnen die Zeit wieder in die Nacht der Barbarei versinkt, die sie vorübergehend mit Blitzstrahlen erhellt hatten. Die Entwicklung der Massen aber läßt sich von verschiedenen Gesichtspunkten her auffassen. Man wird die Zahl der Typen an sich, welche in einer Schöpfung vorhanden sind, nach ihrer zoologischen Klassifikation und ihrem Werthe zu einander vergleichen können, man wird die Massenentwicklung der Individuen, welche demselben Typus angehören, ebenfalls in Betracht ziehen können. Dies ist schon um deßwillen nicht leicht, als einerseits unsere zoologischen Klassifikationen unter dem Namen „Klasse", „Ordnung", „Familie" ꝛc. durchaus nicht unter sich gleichwerthige Gruppen hinstellen und als anderseits das Massenverhältniß sehr von dem zufälligen Verhalten der aufgeschlossenen Schichten abhängt, ob diese an sandigem oder schlammigem Ufer, in hoher See, in Brandung oder an Riffen sich gebildet hatten — Umstände, welche mit den äußeren Lebensbedingungen auch sehr die Bevölkerung änderten, deren Reste wir in den Schichten finden.

Alcide d'Orbigny, sicherlich einer derjenigen, welche

die wirbellosen Thiere der Vorwelt mit am besten kennen, hat in der neusten Zeit versucht, die numerische Methode auf diese Fragen über die Entwicklung des Thierreichs in den Epochen der Erdgeschichte anzuwenden. Er hat Tabellen gegeben, in welchen bis auf die Ordnungen der zoologischen Klassifikation herab, für jede Ordnung der Zeitpunkt des Erscheinens und Verschwindens, so wie die Epoche ihrer größten Blüthe und ihrer geringsten Entwicklung angegeben ist. Hiernach hat er dann diejenigen Ordnungen ausgesucht, welche seit dem Beginne ihrer Erscheinung in steigender Entwicklung sich befinden und die er mit dem Namen Zunehmer bezeichnet, während die Ordnungen, welche dem Verfalle mit fortschreitender Zeit entgegen gehen, als Abnehmer bezeichnet werden. Es geht schon aus dieser Tabelle hervor, daß drei verschiedene Arten der Entwicklung eines solchen Typus, wie wir ihn mit dem Namen der Ordnung bezeichnen, eintreten können. Bei der ersten, welche man als reine Zunehmer bezeichnen könnte, findet steigernde Vermehrung ihrer Masse und ihres Verhältnisses von der ersten Belebungszeit bis zu der Jetztwelt statt. Andere, die reinen Abnehmer, erscheinen plötzlich mit einer großen Zahl von Formen und Individuen, sinken aber von dieser ursprünglichen Höhe nach und nach herab, um bald früher, bald später zu verschwinden. Noch andere Typen endlich, auf welche d'Orbigny keine Rücksicht genommen hat, beginnen mit wenigen Formen, wie ein leise anschwellender Ton steigen sie fort bis auf eine gewisse Höhe und schwellen dann wieder ab, um vielleicht in der Jetztwelt nur mit einigen leisen Schwingungen nachzuklingen.

Was sich dieser numerischen Methode besonders entgegensetzt, ist, wie schon bemerkt, der Umstand, daß Ord-

nungen im zoologischen Sinne nicht gleichwerthig sind, wie Compagnien im militärischen und daß die einzelnen Formationen der Erdgeschichte, welche man unter einander vergleicht und als gleiche Werthe in die Rechnung einführt, ebenfalls durchaus verschieden sind. d'Orbigny nimmt, mit der jetzigen Schöpfung, 28 Perioden an, darunter zehn im Jura, sieben in der Kreide — diese Perioden sind weit entfernt, als abgeschnittene Belebungszeiten anerkannt zu sein. Und nun der Werth der geologischen Ordnungen und Klassen! Ein Beispiel möge genügen, um zu zeigen, wie verschieden hier die Resultate bei denselben geologischen Thatsachen bleiben. d'Orbigny findet, daß die Kopffüßler im Anfange mit der größten Entwicklung an Formen und Zahl auftreten und daß sie successiv von diesem Erscheinungspunkte an abnehmen, so daß sie in der Jetztwelt mit am ärmsten an Formen und an Zahl erscheinen. Das ist eine Thatsache, welche sich nicht bestreiten läßt. Aber d'Orbigny betrachtet die Kopffüßler als die höchst organisirten Mollusken, als die Krone und Blüthe des Typus der Weichthiere, etwa wie wir den Menschen als die Krone des Typus der Wirbelthiere betrachten; — während ich sie durchaus für einen eigenen Organisationstypus halte, für sich isolirt stehend, der mit den Weichthieren gar nichts gemein hat. Es folgt aus dieser verschiedenen Ansicht über die Stellung der Kopffüßler, daß d'Orbigny sagt: der Typus der Weichthiere nimmt keinen aufsteigenden Entwicklungsgang, im Gegentheile, er degenerirt mehr und mehr, da seine höchste Klasse von Periode zu Periode schwindet und abnimmt — eine Folgerung, die ich natürlich auf's Aeußerste bekämpfen muß, da sie, meiner Ueberzeugung nach, auf falschen Voraussetzungen beruht.

Es kommt mir dieser Versuch überhaupt vor, wie derjenige, den Louis einst in der Medizin machte. Hier sind hundert Menschen, die an der Lungenentzündung erkrankt sind, fünfundzwanzig werden mit gelinden Aderlässen und Salpeter, fünfundzwanzig mit großen Aderlässen, ein drittes Viertel mit Brechweinstein in starken Gaben, das letzte Viertel gar nicht behandelt. Resultat — bei jener Behandlung starben so viel Procent, bei der andern so viel — mithin ist diese oder jene die beste. Abgemacht! Zahlen sind unwiderruflich. Aber die besonderen Umstände, ob der eine Kranke einen verdorbenen Magen, der andere Congestionen nach dem Kopfe, dieser eine schwache, jener eine starke Constitution hatte, davon weiß die Zahl nichts. Ganz so verhält es sich mit d'Orbigny's Zahlen. Ordnung ist für ihn Ordnung, Klasse Klasse. Aber die Klasse der Tausendfüßer z. B. ist ein verschwindender Typus gegenüber den Insekten und wenn letztere Zunehmer sind, erstere Abnehmer, so hebt sich das nicht gegenseitig auf, sondern die Zunahme ist evident. Und wenn eine niederstehende Ordnung abnimmt, eine höherstehende aber stationär bleibt, so ist das Resultat für den Typus nicht, wie d'Orbigny meint, Abnahme, sondern im Gegentheile Zunahme, denn des Unvollendeten ist eine größere Masse weggekommen, während des Vollendeteren dieselbe Zahl geblieben ist. Es liegt doch etwas eigenthümlich formelles in dem französischen Geiste, ein Bedürfniß nach Schranken und nach positivem Einschlusse, der sich bis in die kleinsten Ausflüsse desselben erstreckt. Herr d'Orbigny will mir die Schöpfungsperioden zuschneiden und einzwängen, wie einen Garten von Versailles, mit schnurgeraden Hauptalleen und Nebengängen, die unter

der Scheere gehalten sind. Es ist aber doch Wald, Wiese und englischer Park, mit dem wir zu thun haben.

Gehen wir indessen diesen Alleen eine Weile nach, um die Orte zu entdecken, wo die Natur von der Kunst mißhandelt worden ist.

So findet d'Orbigny als erstes Gesetz, daß die Zahl der Ordnungen von den ersten Belebungszeiten an in succes- siver Zunahme bis zur Jetztwelt ist. Das beweist dann doch wenigstens, daß die Mannichfaltigkeit der Typen, der Reichthum der Formen, in welchen sich die Grundpläne der thierischen Organisation entfalten, in steter Zunahme be- griffen ist, daß also die thierische Organisation sich im Laufe der Perioden der Erdgeschichte stets mehr und mehr nach allen Richtungen hin entfaltet hat. Und diese Vermehrung der Typen ist nicht gering, denn nach der d'Orbigny'schen Zählung sind in dem Uebergangsgebirge im Ganzen 31 Ord- nungen (in den untersten Schichten sogar nur 22) in der Jetztwelt dagegen 76 Ordnungen bekannt, mithin mehr als das doppelte an Typen verschiedener Art.

Sehen wir nun nach der Entwicklung der Typen, so finden wir zuerst alle großen Typen, die Kreise und Unter- kreise, von Anfang an in den Schöpfungen vertreten, mit Ausnahme freilich derjenigen, welche durch die Weichheit ihres Körpers überhaupt zur Versteinerung unfähig sind. So finden wir denn in den ältesten Belebungsschichten keine Infusorien, keine Wurzelfüßer, obgleich gewiß weder die einen noch die andern fehlten. Wir sehen dagegen die Strahl- thiere durch Polypen, Quallenpolypen und Stachelhäuter, die Würmer durch Ringelwürmer, den einzigen erhaltbaren Typus, die Molluskoiden durch Moosthiere, die Weichthiere durch Muscheln und Schnecken, die Kopffüßler durch sich

selbst, die Gliederthiere durch Krustenthiere, die Wirbelthiere durch Fische vertreten. Bald gesellen sich zu diesen Klassen die Amphibien, in jenem sonderbaren Wickelzähner (Labyrinthodonten) des alten rothen Sandsteines, den Mantell entdeckt hat und dessen Amphibiennatur Agassiz nach seiner Theorie zu Liebe zu läugnen sucht, indem er ihn in derselben Weise als Fisch anspricht, wie er früher die Beutelthiere von Stonesfield als Fische ansprach, um die Säugethiere nicht früher, als es ihm tauglich und nützlich für seine Theorie schien, auf der Erde erscheinen zu lassen. Die Stonesfielder Säugethiere sind aber dennoch, trotz Herrn Agassiz's Theorie, Säugethiere geblieben und das Amphibium Mantell's aus dem alten rothen Sandsteine, dem devonischen Systeme, wird ebenfalls ein Amphibium bleiben, was allerdings ärgerlich für die Theorie ist.

Wir können daraus den Schluß entnehmen, daß die von einander unabhängigen Organisationstypen, welche nach besonderen Planen gebaut sind, zu gleicher Zeit in die Erscheinung getreten sind — daß also derselbe Grundplan, welcher jetzt für das Thierreich vorhanden ist, schon in der frühesten Zeit, wenn auch mit geringerer Mannigfaltigkeit und geringerer Ausführung der Details zu Grunde lag. Man bedenke wohl, daß dieß nicht anders sein kann; denn da die organische Schöpfung stets wieder mit denselben Elementen ausgeführt ist, so können wohl verschiedene Combinationen dieser Elemente hergestellt, nicht aber die Grundlage selbst geändert werden. Die Grundtypen des Thierreiches sind gewissermaaßen vergleichlich den Elementen der Chemie — so verschiedenartig und unerschöpft auch die Combinationen dieser Elemente sein mögen, so steht doch der Satz unerschütterlich fest, daß niemals auf der Erde andere

Elemente existirt haben können, weder in älteren noch neueren Perioden und daß keines dieser Elemente verloren gehen oder einen Anfang haben kann.

Betrachten wir das Verhältniß der Klassen, mit welchen die Organisation beginnt und der Ordnungen zu diesen großen Typen des Thierreiches und den in ihnen gegebenen parallelen Richtungen, so stellen sich weitere interessante Folgerungen heraus.

In dem Kreise der Strahlthiere, wo eine Menge weicher Formen, die ohne Zweifel vorhanden waren, nicht erhalten werden konnten, treten uns korallenbildende Polypen und Stachelhäuter entgegen. Bei den ersteren fehlen uns alle Anhaltspunkte, welche entscheiden könnten, ob dieser oder jener Typus ein höher ausgebildeter sei — wir kennen die Transformationen der Jungen, die Beziehung ihrer ursprünglichen Gestaltung zu der definitiven Form zu wenig, um irgendwie ein Urtheil begründen zu wollen. Es fällt also diese Klasse in Beziehung auf die Frage, welche uns hier beschäftigt, durchaus weg, da uns die Basis einer Schußfolgerung gänzlich entgeht.

Nicht so verhält es sich mit der Klasse der Stachelhäuter (Echinodermen). Hier haben uns die neueren Untersuchungen Müller's, wie die älteren Thompson's, Thatsachen an die Hand gegeben, welche uns mit Sicherheit, in einigen Fällen wenigstens, entscheiden lassen, ob wir einen unvollkommneren oder vollkommneren Typus vor uns haben. Die Stachelhäuter sind in dem untersilurischen Systeme, demjenigen Schichtencomplexe, welcher die ersten belebten Formen enthält, lediglich durch die Seelilien (Crinoidea) repräsentirt, durch eine Ordnung, welche sogleich mit einer außerordentlich reichen Zahl von Formen in die

Erscheinung tritt, nach dem Steinkohlensysteme aber schnell abnimmt, um endlich in unserer Schöpfung nur durch höchst vereinzelte Repräsentanten noch an ihre frühere Ausdehnung zu erinnern. Und dabei tritt noch der besondere Umstand ein, daß die an den Boden gefesselten Seelilien, deren Körper auf mehr oder minder langem Stiele sitzt, die also die Fähigkeit weiterer Ortsbewegung nicht haben, allein in den älteren Schichten vorkommen, während die freien beweglichen ungestielten Formen, welche die Familie der Haarsterne (Comatulida) bilden, erst in dem Jura, also einer weit späteren Periode erscheinen.

Es unterliegt aber keinem Zweifel, daß diese Seelilien die untersten Formen der Stachelhäuter überhaupt darstellen, und daß die gestielten Arten derselben wieder den freien in ihrer Organisation sich unterordnen. Allen diesen Thieren gehen Saugfühler (Ambulacra) zur Bewegung ab; die älteren bis zum Muschelkalke haben ein durchaus getäfeltes, gleichförmiges Skelett, das durch die aneinanderstoßenden Tafeln den Umfang des Körpers bildet. Die älteste Familie, die Seeäpfel (Cystocrinida), welche nur in dem untersilurischen Kalke vorkommen, sind vollkommen abgerundete Körper mit äußerst kurzem Stiel, ohne Arme zum Fangen der Beute, ohne Löcher zum Durchlassen von Fühlern, welche auf einiges Tasten ꝛc. hinweisen könnten. Die radiären Ausstrahlungen des Körpers, welche die meisten anderen Stachelhäuter so sehr auszeichnen, fehlen ihnen gänzlich. Man braucht aber nur einen Blick auf die trefflichen Figuren Müllers, ja schon auf die von Sars zu werfen, um sich zu überzeugen, daß diese kugliche Form die ursprüngliche Form ist, in welcher alle Stachelhäuter aus der Larve hervorkeimen, und daß die Arme, welche Schlangen- und

Seesterne besitzen, erst eine nachträgliche, allmählig aus diesem kuglichen Primitivkörper hervorsprossende Bildung sind. Diese kuglichen Primitivkörper besitzen bei den Gattungen, welche später Ambulakren haben, dieselben ebenfalls nicht im Anfange; — die Fühler sprossen erst später hervor. So stellen denn die fühlerlosen Seeäpfel die primitive Körperform aller, mit durchgreifendem Kalkskelette versehenen Stachelhäuter dar und erscheinen als die primitiven Vertreter derselben in der Urwelt. Die Arme, welche früher sprossen bei den aus den bilateralen Larven sich entwickelnden Jungen als die Fühler, erhalten diese getäfelten primitiven Stachelhäuter in dem obersilurischen Systeme, wo die eigentlichen Seelilien (Encrinida) auftreten — die wahrhaften Saugfühler, bei Erhaltung der kuglichen, aber von dem unscheinbaren Stiele befreiten Form, erscheinen in den Seeigeln (Echinida) deren erste Arten in der Kohle zum Vorschein kommen.

Man fasse nun die zweite Uebereinstimmung auf. Alle Seelilien, bis zu dem Jura, sind gestielt — erst in dem Jura erscheinen die freien Haarsterne. Aber diese freien Haarsterne haben eine Puppenform, einen Jugendzustand, während dessen sie gestielt sind und an Körpern auf dem Boden der See festsitzen — einen Jugendzustand, welcher so sehr mit demjenigen der erwachsenen gestielten Seelilien übereinstimmt, daß man diese Jungen, bevor man ihre Metamorphose kannte, selbst für kleine Seelilien hielt und sie danach benannte. So stellen also die mit Armen versehenen und gestielten Seelilien den Jugendzustand der freien Haarsterne dar und übereinstimmend hiermit erscheinen die Seelilien zuerst in der Erdgeschichte, die Haarsterne später.

In dem Muschelkalke treten neben den getäfelten Seelilien auch gegliederte Seelilien auf und mit dieser die ein-

zige Ordnung der Stachelhäuter, deren Skelett durchgreifend aus gegliederten Kalkringen besteht, die Ordnung der Seesterne. Wir wissen nicht, mit welchem embryologischen Verhältniß dieses Besetzen der Täfelung durch gegliederte Panzerringe ersetzt ist. Das Auffinden der Reste von Seewalzen (Holothurien) endlich, ist allzuschwierig und problematisch, als daß man aus ihrer Erscheinung einen Schluß ziehen könnte. Im Jura kommen unzweifelhaft Holothurienreste vor und, wie aus ihrer Structur hervorgeht, fußloser Holothurien — ein Typus der Seewalzen, der dem andern, mit Füßen versehenen, ohne Zweifel untergeordnet ist.

Bemerken wir auch noch den Umstand, daß die fühlerlosen und die gestielten Seelilien, welche den niederen, unvollständigen Typus der getäfelten Stachelhäuter darstellen, beständig von ihrem Auftreten an in Abnahme begriffen sind — daß der höchste Typus der getäfelten Stachelhäuter dagegen, die mit Fühlern versehenen freien Seeigel, beständig zunehmen — daß die Jugendform der Seeäpfel, sogleich gänzlich ausstirbt — die Jugendform der freien Haarsterne jetzt nur noch zwei Repräsentanten hat und der ausgebildete Typus der gegliederten Stachelhäuter, die Seesterne, beständig zunehmen, während die niederen gegliederten Formen, die gegliederten und gestielten Seelilien von dem Muschelkalke an in steter Abnahme begriffen sind, so muß sich für uns zweierlei mit Sicherheit herausstellen: Erstens, daß die niederen Typen abnehmen, die höheren zunehmen, die ganze Klasse der Stachelhäuter also in steigender Entwickelung nach größerer Vollkommenheit sich befindet, und Zweitens, daß diese Entwickelung in solcher Weise vor sich geht, daß dadurch Stadien hergestellt werden, welche den Entwickelungsstadien der jetztlebenden, vollkommenen Typen analog sind.

Nur geringe Ausbeute kann uns der Kreis der Würmer liefern, da er fast nur weiche Thiere ohne festere Skelettheile enthält, welche keiner Versteinerung fähig waren. Nur jene Gruppe der Schlangenwürmer und der Röhrenbewohner, welche durch eine innige Verwandtschaft der Entwicklung und der Bildung ihrer Larven näher zu einander sich gesellen, als die übrigen Ordnungen der Ringelwürmer, haben Spuren ihrer Existenz hinterlassen. Die Larven beider Ordnungen schwimmen, wie man weiß, frei in dem Meere herum, haben einen Kopf, Augen u. s. w. Organe, die bei den Röhrenbewohnern durch eine abweichende, verkümmernde Metamorphose nach und nach zu Grunde gehen, während sie sich bei den Schlangenwürmern dem primitiven Plane gemäß ausbilden. Der gewissermaßen abnorme Zustand der Röhrenwürmer ist demnach durch eine, nach dem freien Larvenzustande eintretende rückschreitende Metamorphose bedingt. In Uebereinstimmung hiermit sehen wir die direkt dem freien Larvenzustande entsprechende Ordnung der Schlangenwürmer schon in dem untersilurischen Systeme, also der ersten Belebungszeit, vertreten, während der spätere, abweichende Typus der Röhrenwürmer in dem alten rothen Sandsteine, dem devonischen Systeme, zuerst auftritt.

Unter den Molluskoiden, jener eigenthümlichen Gruppe von Wesen, welche wohl als besonderer Organisationstypus durchaus von den eigentlichen Weichthieren oder Mollusken getrennt werden müssen, sind einzig die Moosthiere durch ihre festeren Polypenstöcke der Versteinerung fähig, und auch hier nur die Ordnung der Kreiswirbler (Stelmatopoda). In der That ist aber auch dieser Typus schon in dem untersilurischen Systeme vertreten und bildet

sich in steigender Zahl und Menge bis zu unserer Jetztwelt aus.

In dem Kreise der eigentlichen Weichthiere treten uns als zwei große, streng von einander getrennte, durch definitive Ausbildung wie durch Entwickelung gleich scharf von einander geschiedene Typen, die Klassen der Muscheln (Acephala) und der Schnecken (Cephalophora) entgegen. Verfolgen wir beide Typen, die schon in dem untersilurischen Systeme zu gleicher Zeit auftreten, in ihrer Ausbildung.

Unter den Muscheln sehen wir in den ersten Belebungszeiten des untersilurischen Systemes Armfüßler, Seitenmuscheln, Geradmuscheln auftreten, also, mit Ausnahme der Röhrenmuscheln, die erst in der Kreide erscheinen, fast alle Ordnungen der Klasse. Aber das Verhältniß, in welchem diese Thiere auftreten, ist außerordentlich verschieden. Die Armfüßler oder Brachiopoden, jene seltsamen Muscheln mit den zwei eingerollten, mit Fühlfäden besetzten Armen, die heute nur noch äußerst selten und nur in wenigen Typen repräsentirt vorkommen, bilden die große Mehrzahl der Muscheln. Ihre Formen und Typen sind erstaunlich vervielfältigt, nach allen Seiten hin ausgebildet, in unzählichen Arten und Individuen ausgeprägt. So erhalten sie sich durch das Uebergangsgebirg, die Kohle und das Permische System in höchster Blüthe, dominiren im absoluten wie relativen Zahlenverhältniß über die übrigen Muscheln. Dann aber nehmen sie nach und nach ab, durch das Salzgebirge, den Jura, die Kreide hinab werden ihre Formbildungen stets geringer und geringer, nimmt die absolute Zahl der Individuen stets ab und mit ihr auch die Verhältnißzahl zu den übrigen Muscheln, bis endlich die

Verarmung des Typus in den Tertiärgebilden und in der Jetztwelt ihren Höhepunkt erreicht. Anders verhalten sich die Gerad- und Seitenmuscheln. Beide Typen treten nur mit höchst wenigen Repräsentanten in den untersilurischen Schichten auf — beide nehmen successiv und parallel bis zu der Jetztwelt in jeder Beziehung zu. Es herrscht also entgegengesetzte Bewegung in diesen Typen, die wir als Unterklassen unterscheiden müssen — Abnahme in den Armfüßlern, Zunahme in den übrigen Blattkiemern.

Gewiß wird derjenige, welcher diese entgegengesetzte Bewegung betrachtet, daraus nicht den Schluß ziehen, welchen Herr d'Orbigny davon entnimmt. Weil die Blattkiemer und die Armfüßler zu gleicher Zeit in die Erscheinung treten, folgert er aus dieser einzigen Thatsache, daß dieser Typus stationär bleibe. Aber Wie? Wenn nun die Blattkiemer der niedere, die Armfüßler der höhere Typus wären, würde man dann nicht aus dem Umstande, daß jene zunehmen, diese abnehmen, auch den Schluß entnehmen müssen, daß die ganze Klasse einer retrograden Bewegung folge, indem der niedere Typus stets zunehme, der höhere aber abnehme? Und wenn das umgekehrte Verhältniß zwischen beiden Typen stattfände, müßte man nicht den entgegengesetzten Schluß ziehen? Ich sollte doch denken, daß ein Weinlager, welches aus guten und schlechten Sorten besteht, sich verbessert, wenn der Besitzer zwar die gleiche Zahl der Fässer beibehält, aber für jedes geleerte, schlechte Faß ein gutes einschiebt!

So ist es aber auch bei den Muscheln. Die Larven derselben besitzen, wie wir früher sahen, ein großes, mit Wimperhaaren besetztes Segel, welches sie aus den Schalen hervorstrecken. Die Arme der Armfüßler sind nichts an-

ders, als dieses Segel, zu einem definitiven Organe umgewandelt. Sie befinden sich an derselben Stelle, vor dem Munde, ja sie haben bis in ihre Gestalt bei zusammengezogenem Zustande sogar die äußere Form des Wimpersegels beibehalten. Der ganze Bau der Armfüßler, ihre Structur und ihr Verhalten beweisen, daß sie in der Organisation um eine Stufe tiefer stehen, als die eigentlichen Blattkiemer, daß sie gewissermaßen der im erwachsenen Alter dargestellte Larvenzustand der Blattkiemer sind. Darf es Wunder nehmen, daß dieser, den Larvenzustand darstellende niedere Typus anfangs in jeder Beziehung übermächtig entwickelt ist, nach und nach aber herabsinkt und allmählich zu einer gänzlich unbedeutenden Verhältnißzahl gegenüber dem ausgebildeteren Typus herabsinkt? Ist dieß etwa kein Beweis fortschreitender Entwicklung?

Hierzu füge man den Umstand, daß die Röhrenmuscheln, welche durch ihren geschlossenen Mantel, die Geringfügigkeit ihrer Schalenklappen, die einfache Röhre, welche sie um den langgestreckten Körper sich bilden, durch den vorwärts gestreckten, massigen Fuß, ihr concentrirteres Nervensystem den Uebergang zu den Schnecken bilden und wirklich nahe an die Zahn- und Wurmschnecken herantreten, erst in der Kreide mit spärlichen, durch die Tertiärgebilde zunehmenden Arten beginnen — und man wird auch an einer fortschreitenden Entwicklung dieses Typus nicht zweifeln können. Denn wir wissen jetzt schon, daß die Jungen der Pfahlwürmer (Teredo) in ihrem Larvenzustande zwar ein Segel besitzen, dann aber eine Art Puppenzustand durchlaufen, in welchem sie einen langen, eingeknickten, zum schnellenden Springen geeigneten Fuß, ähnlich den Venusmuscheln besitzen und daß erst später die Wurmform des

Körpers mit der Röhre u. s. w. sich ausbildet, daß also diese Embryonen Zustände durchlaufen, welche den bleibend ausgeprägten der Armfüßler und der Geradmuscheln analog sind. Jedenfalls genügen schon diese Thatsachen, um die höhere Organisation dieser Röhrenmuscheln nachzuweisen und somit auch den Schluß zu rechtfertigen, daß die Muscheln in der Erdgeschichte eine fortschreitende Entwicklung von niederen zu höheren Typen erkennen lassen, übereinstimmend in den Stadien mit den verschiedenen Jugendzuständen der höheren Typen.

Unter den eigentlichen Schnecken entdecken wir ähnliche Gesetze, wenn gleich Herr d'Orbigny sie um deßwillen läugnet, weil er die Kopffüßler als besondere Klasse der Schnecken auffaßt und somit die höchste Entwicklung des Molluskentypus da findet, wo wir einen besonderen Organisationstypus sehen, welcher wie alle übrigen größeren Kreise, mit der ersten Belebungszeit beginnen muß. Beschränken wir uns aber auf die eigentlichen Schnecken, so tritt uns hier eine Stufenfolge entgegen, welche in der d'Orbigny'schen Aufzählung nothwendig verschwinden muß. Denn trotz aller neueren Arbeiten über die Schnecken nimmt d'Orbigny noch stets jene von Cuvier geschaffene Eintheilung an, welche in vieler Beziehung die wahren Verwandtschaften verdeckt und unzweckmäßige Abtheilungen schafft, wenig geeignet, die successive Entwicklung in der Reihe der lebenden Schnecken darzuthun. So sehen wir denn neben den Flossenfüßern, welche als niederster Typus der Schnecken schon in den ersten Belebungszeiten erscheinen und sich etwa in gleichem Verhältnisse bis zur Jetztwelt fortsetzen, besonders drei Epochen in den Perioden durchgreifen, welche die Bauchfüßer durchlaufen. Diese treten mit großer Mannich-

faltigkeit in den untersten Schichten auf, zeigen aber hier nur Arten mit weiter ganzer Mündung, höchstens mit kurzer Ausbuchtung oder seichtem Einschnitte, niemals mit schlitzförmiger Mündung oder langem Kanale. Formen, dieser letzteren Gruppe angehörig, beginnen erst mit den jurassischen Ablagerungen, um von dort an beständig an Zahl und Mannichfaltigkeit bis zur jetzigen Schöpfung zuzunehmen. Die Lungenschnecken aber, jener höchste Typus der Weichthiere überhaupt beginnen erst mit dem Wälderthon, den untersten Süßwasserschichten der Kreide, oder, wenn d'Orbigny's Bestimmungen richtig sind, sogar erst in den Tertiärgebilden.

Vergleiche man nun unbefangen diese Resultate mit den Stadien der Entwicklung in den Schnecken. Alle Meerschnecken, selbst die nackten, haben als Larven eine Schale, der einzige organische Apparat, welcher bei der Versteinerung zurückbleibt und also seiner Form nach verglichen werden kann. Diese Larvenschale hat aber stets eine weit offene rundliche Mündung, so daß sie selbst, bei der geringen Zahl ihrer Windungen einer phrygischen Mütze oft sehr ähnlich ist. Selbst bei den kanalmundigen mit langgeschlitzter Mündung versehenen Schnecken, wie z. B. den Porzellanschnecken, ist die Mündung der Larvenschale rund, ganz, weit. Ist es denn auch hier wieder ein Zufall, daß die Erscheinungsperioden in der Erdgeschichte den Stadien der Larvenbildung entsprechen, daß erst nur ganzmundige, später aber auch kanalmundige Schnecken in den Schichten aufgefunden werden? Daß endlich die Lungenschnecken den höchsten Typus der Schnecken darstellen, die höchste Stufe, zu welcher diese gelangen, braucht man nicht zu beweisen, denn kein Mensch wird es läugnen wollen — und siehe, sie sind die

letzten in ihrem Auftreten, mag dieses nun in dem Wälderthone oder in den Tertiärgebilden geschehen.

In dem eigenthümlichen Kreise der Kopffüßler (Cephalopoden) treten zwei Gruppen besonders deutlich hervor — einerseits die Vierkiemer, mit vier Kiemen, vollständigen Schalen, in welche das Thier sich zurückziehen kann und eigenthümlichen Fühlfäden ähnlichen, geringelten Armen, welche nicht, wie bei den übrigen Kopffüßlern, Saugnäpfe tragen — und anderseits die Zweikiemer, meist nackt, mit inneren harten Gebilden mehr oder minder versehen, ohne primitive Schale, welche, wenn sie nach dem Eileben sich ausbildet, stets nur eine wenig innige Beziehung zum Thiere hat. Beide Gruppen bieten einen höchst verschiedenen Entwicklungsgang, ähnlich demjenigen, welcher bei Armfüßlern und Blattkiemern sich zeigt. Die Vierkiemer treten mit einer ungemeinen Zahl von Formen und Individuen in der ältesten Zeit auf, nehmen ab, dann wieder zu, indem sie in der Kreide etwa dem ursprünglichen Maximum gleich kommen, sinken dann aber so schnell zurück, daß sie jetzt nur noch einen einzigen Repräsentanten in der Thierschöpfung besitzen. Untersucht man den Grund dieses Ab- und Anschwellens, so findet man, daß derselbe in dem wechselseitigen Eingreifen zweier Familien besteht, der Papierbote oder Nautilen einerseits, der Ammoniten anderseits. Die erstere Familie erscheint im untersilurischen Systeme, hat in dem Urgebirge ihre größte Entwicklung, sinkt dann beständig bis zu dem letzten Repräsentanten in der Jetztwelt. Die Familie der Ammonshörner hingegen, deren Schalen gezackte Scheidewände haben, beginnt mit wenigen Formen im Muschelkalk, wird in dem Jura sehr bedeutend und endet in der Kreide mit einer ausnehmend

reichen Mannichfaltigkeit von Formen und Individuen. So ist also die im allgemeinen abnehmende Bewegung der Vierkiemer aus zwei entgegengesetzten Bewegungen zusammengesetzt, der successiv abnehmenden der Nautilen und der in der Zunahme plötzlich abgebrochenen der Ammonshörner, welche in dieser Beziehung wohl eine Ausnahme von der Entwicklung aller übrigen Thiergruppen darbieten.

Wir kennen nur das Verhältniß der Nautilen zu den zweikiemigen Kopffüßlern und wissen, daß sie auf einer niederen Stufe der Organisation stehen. Die einzigen Anatomen, welche bis jetzt Gelegenheit hatten, das Thier des Papiernautilus zu untersuchen, Owen und Valenciennes, kommen beide in diesem Urtheile überein. Die Zweikiemer treten aber erst in dem Muschelkalke auf, bei Weitem später als die Nautilen, welche der ersten Belebungszeit angehören, und statt, wie diese, abzunehmen, wächst Zahl und Mannichfaltigkeit dieses vollkommneren Typus bis zur Jetztzeit successiv an. Wir wissen nichts über das Verhältniß der Ausbildung, in welchem die Ammonshörner zu den Nautilen stehen mochten, doch ist es wahrscheinlich, wenn man nach den Schalen schließen darf, daß sie denselben voranstanden. Fragen wir die Entwicklungsgeschichte, so finden wir eine Thatsache. Die hervorsprossenden Arme der Zweikiemer tragen anfangs wenn der Embryo noch einen großen Dottersack hat, keine Saugnäpfe, sondern gleichen konischen Fühlfäden. Ist dieß indessen keine aufsteigende Entwicklung, wenn der anfangs beginnende nieder organisirte Typus allmählich so zurücksinkt, daß er in der Jetztwelt nur einen einzigen verlorenen Posten hat, während der höher organisirte Typus später beginnt und stets an Mannichfaltigkeit und Zahl zunimmt?

Der große Kreis der Gliederthiere zeigt ein unverkennbares Aufstreben der Organisation durch die Reihen der Krustenthiere zu den Spinnen und Insekten. Nicht minder läßt sich, wenigstens in der Reihe der Krustenthiere eine aufsteigende Gliederung sehr wohl nachweisen, hauptsächlich gestützt auf die Larvenformen, von welchen wir im vorigen Abschnitte weitläufiger sprachen. Welches sind nun die Thatsachen, die uns durch die paläontologischen Forschungen an die Hand gegeben werden?

Die Krustenthiere erscheinen mit den ersten Belebungszeiten der Erde in dem untersilurischen Systeme und sind in diesem bis zu der Kohle hin die einzigen Repräsentanten des ganzen Typus der Gliederthiere. In der Kohle gesellen sich zu ihnen die beiden höheren, zur Luftathmung bestimmten Klassen der Spinnen und Insekten — in den Tertiärgebilden erst finden sich sichere Spuren von Tausendfüßern. Vergessen wir indeß nicht, daß die Tausendfüßer keine, den übrigen Gliederthierklassen gleichwerthige Klasse darstellen, und daß Siebold sie selbst gänzlich als solche unterdrückt, indem er sie den Krustenthieren als höhere Ordnung derselben, anreiht — eine Anordnung, die mit der Entwickelung der Krustenthiere vollkommen übereinstimmen würde und die von Siebold wahrlich nur mit Rücksicht auf die Structur dieser Thiere, nicht aber mit Rücksicht auf ihr Erscheinen in der Erdgeschichte gemacht worden ist.

Die Krustenthiere selbst aber, wie übereinstimmend mit den Resultaten der heutigen Zoologie entfalten sie sich, ohne daß d'Orbigny, der doch ihre Erscheinungszeiten tabellarisch zusammengestellt und kritisch zu commentiren sucht, eine solche Uebereinstimmung auch nur ahndete! In allen Schichten vor dem Muschelkalke kommen nur Hautkrebse (En-

tomostraca) vor, alle dem ersten von uns anerkannten Larventypus angehörig, alle den übrigen Krustenthieren an Vollständigkeit der Organisation weit, unendlich weit nachstehend. Es erscheinen die Paläaden oder Trilobiten, jene seltsamen Gestalten, die noch nicht einmal eine feste Ringelzahl und nur höchst kümmerlich ausgebildete Bewegungswerkzeuge besaßen, allein in dem untersilurischen Systeme mit einem außerordentlichen Reichthume von Formen und einer Unzahl von Individuen um mit der Kohle wieder zu verschwinden; — es treten im obersilurischen Systeme die Schalenkrebse auf, die wir bis in die heutige Zeit fortziehen sehen; — die Blattfüßer, die Rankenfüßer in der Kohle, so daß zu dieser Zeit sämmtliche Ordnungen der Hautkrebse repräsentirt sind. In der Kohle erscheinen auch die Pfeilschwänzer, jene merkwürdige Ordnung der Molukkenkrebse, welche zwischen den Hautkrebsen und den Stielaugen den Uebergang zu machen scheint, vielleicht aber auch noch dem Larventypus der Hautkrebse angehören dürfte. Nachdem so der niedere Typus der Hautkrebse sich nach allen Richtungen hin vervollständigt hat, treten die höheren Gestalten der Stielaugen (Podophthalma) in dem Muschelkalke auf, aber nur mit Langschwänzern, mit eigentlichen Krebsen der niederen Form, während die höheren Typen der Mundfüßer (Stomapoda) und der Krabben, oder Kurzschwänzer, letztere in der Kreide, erstere in den Tertiärgebilden erscheinen. Die letzte höchste Abtheilung der Krustenthiere, die Sitzaugen (Edriophthalma) wird, zuerst durch die Wasserasseln im Jura, durch die Flohkrebse und die Landasseln in den höheren Tertiärschichten und, wenn wir die Tausendfüßer als letztes Ziel der Landasseln betrachten, unmittelbar in der Jetztwelt durch diese vervollständigt.

So sehen wir denn in den Krustenthieren eine Reihe, so vollständig übereinstimmend mit der zoologischen, anatomischen und embryologischen Gradation derselben in der Jetztwelt, als man sich dieselbe nur construiren könnte, stetes Fortschreiten von einer Form zur andern, von einer Grundgestalt zur andern und Ausarbeitung derselben nach allen Richtungen hin. Ursprünglich nur durch die aus der niederen Larvenform der Krebsflöhe hervorgehenden Typen repräsentirt, geht die Organisation der Krustenthiere durch die höheren Larvenformen der Zehnfüßer hindurch, um sich allmählich mit den Sitzaugen aus dem Wasser auf das feste Land, von der Wasserathmung zu der Luftathmung zu erheben. Und das sollte keine aufsteigende Entwicklung sein?

Die Insekten haben nur wenige und oft kaum kenntliche Spuren in den Gesteinsschichten hinterlassen; — zudem sind sie noch nicht so vollständig erforscht als die übrigen Thierklassen, obgleich für einige Gruppen und Lokalitäten, wie z. B. für die fossilen Käfer von O. Heer in Zürich ausnehmend Bedeutendes geleistet worden ist. Betrachten wir aber, nach den bis jetzt bekannten Thatsachen, die Erscheinungsfolge der einzelnen Ordnungen, so stellt sich heraus, daß die Geradflügler (Orthoptera), die Schaben und Schnecken, die Netzflügler (Neuroptera) und die Käfer (Coleoptera) schon in der Kohle erscheinen, daß also beide Reihen der Insekten, die mit unvollkommener und die mit vollkommener Verwandlung schon in der ersten Zeit ihres Auftretens repräsentirt sind. Aber dies geschieht nur durch Gruppen mit kauenden Mundtheilen — unter den ersten Insekten finden sich gar keine mit saugenden Mundtheilen vor. Erst in den untersten Schichten des Jura, im Lias, erscheinen auch die ersten Repräsentanten

saugender Insekten in den **Zweiflüglern** (Diptera), Mücken und Fliegen, während in den höheren Juraschichten die Klasse durch das Hinzutreten der übrigen saugenden Insekten, der **Halbflügler** (Hemiptera), der **Schmetterlinge** (Lepidoptera), der **Hautflügler** (Hymenoptera) vervollständigt wird.

Nach den gewöhnlichen entomologischen Ansichten wäre dies freilich die verkehrte Welt. Man hat einmal die löbliche Ansicht, von Alters her überkommen, daß die Käfer die vollkommensten Insekten, die saugenden Ordnungen im Allgemeinen unvollkommener als die kauenden seien. Warum? weiß kein Mensch recht zu sagen. Die Kauwerkzeuge sind bei ihnen am mannichfaltigsten entwickelt. Das mag wahr sein — dagegen sinken auch die Flugwerkzeuge sehr herab, und man wird wahrlich nicht behaupten wollen, daß diese schweren Flügeldecken, welche zum Fluge selbst gar nichts beitragen können, eine wesentliche Vervollkommnung seien.

Betrachten wir aber die Larven-Entwicklung der Insekten, so stellt sich aus dieser eine von der bisherigen Betrachtungsweise verschiedene Schlußfolgerung hervor. Da sehen wir, daß die Larven insgemein kauende Mundtheile besitzen, und daß auch bei den saugenden Insekten die Modifikation, wodurch sie zum Saugen befähigt werden, erst später eintritt und aus kauenden Mundtheilen sich hervorbildet. Man braucht nur an die fressende Raupe und den saugenden Schmetterling zu erinnern, um Allen hierin verständlich zu sein. Ist es nun nicht im schönsten Einklange mit dieser Entwicklung des Insektes überhaupt, welche von der primitiven Grundform kauender Mundtheile durch allmähliche Umbildung zu saugenden fortschreitet, daß auch in der Erdgeschichte zuerst nur kauende Insektenordnungen auftre-

ten und dann erst saugende, die durch einen langen Zwischenraum von den ersteren getrennt sind? Für Herrn d'Orbigny mag dies unverständlich sein — wir Anderen sind aber doch nicht mehr an die Regimentsnummern gebunden, wie Cuvier sie gegeben hat. Regiment: Insekten. Erstes Bataillon: Käfer. Zweites: Hautflügler — und so weiter.

Es bleibt uns noch der letzte große Kreis des Thierreiches, derjenige der Wirbelthiere. Lassen wir zuerst nur die Klassen uns gegenübertreten. Die Fische in den ersten Belebungszeiten der Erde, schon in dem untersilurischen Systeme, dort allein vorhanden bis zu dem alten rothen Sandsteine hin. Nun erscheinen, wenn auch nur sehr vereinzelt, Amphibien. In dem Permischen Systeme treten die Reptilien, die Eidechsen auf. Der bunte Sandstein zeigt Fußspuren von Vögeln, deren Knochen noch nicht entdeckt sind. In dem mittleren Jura finden sich die ersten Säugethiere. Ist dies keine aufsteigende Entwicklung in der Erscheinungszeit der Klassen? Herr d'Orbigny weiß diese Thatsache ganz zierlich zu umgehen, indem er gar nichts davon sagt.

Kommen wir aber zu den Klassen. Wie verhalten sich die Fische?

Schon früher, in meiner Entwicklungsgeschichte der Salmonen machte ich auf den Umstand aufmerksam, daß viele charakteristische Eigenthümlichkeiten der ältesten Fische auch bei dem noch im Ei befindlichen oder kaum ausgeschlüpften Fische der Jetztwelt sich zeigten und daß sonach eine gewisse Correlation zwischen den Larvenformen der jetzigen Fische (wenn ich's so nennen darf) und der Form der älteren Fische existiren. Dazu gehörte namentlich die Ersetzung einer Rückenwirbelsäule durch einen einfachen ungetheilten Knorpelstab,

die s. g. Wirbelsaite (Chorda dorsalis); — die Lage des Mundes auf der Unterseite; die Abrundung des Kopfes und das Fehlen langgespitzter Kiefer; der Zusammenhang und die Gleichartigkeit der senkrechten Flossen und vor allen Dingen die merkwürdige Aufwärtskrümmung des letzten Endes der Wirbelsäule, wodurch bei den älteren Fischen die Schwanzflosse gänzlich unter diesem aufgebogenen Ende angeheftet ist und diese gegen die obere Spitze der Schwanzflosse hin sich fortzieht. Ich wieß nach, daß alle diese Charaktere, die in den älteren Fischschöpfungen bleibend ausgeprägt sind, bei den Larven und Jungen vorübergehend sich zeigen, um durch allmähliche Metamorphose in die spätere definitive Bildung überzugehen. Alle diese Sätze sind durch die neueren Entdeckungen, besonders im alten rothen Sandsteine, nicht nur nicht erschüttert, sondern nur noch recht gefestigt und gekräftigt worden.

Denn in der That, was für Fische sehen wir auftreten? Von der ganzen langen Reihe der Knorpelfische können nur höhere Typen aufbewahrt sein — Lampreten, Neunaugen und ähnliches Volk, das wahrscheinlich in Menge die Gewässer bevölkerte, besitzen keine Theile, welche der Versteinerung fähig wären. Aber Haien sind da und zwar Haien mit höchst unvollständigem Skelett, mit Mahlzähnen und Rückenstacheln, ohne Wirbel, wahrscheinlich nur mit einer Chorda. Was man aber auch sagen möge von großer Ausbildung der Organisation in den Haien und Rochen, so viel steht fest, daß ihre Körperform, die Lage ihres Maules, die Structur ihres ganzen Skelettes embryonale Bildungen sind, durch welche das Junge des Knochenfisches hindurch läuft, um zu weiteren Vervollkommnungen anzulangen.

Neben den Haien und Rochen der Urwelt stehen die Ganoiden der ältesten Schichten. Auch das ist wieder wahr, daß diese Ordnung, in dem Knochenhechte (Lepidosteus) der Jetztwelt, die höchste Entwicklung der Wirbelknochen bietet, welche man unter den Fischen überhaupt kennt; daß der Schädelbau, die Bepanzerung, die Bezahnung der Ganoiden viele Momente darbieten, welche den Amphibien ähneln; wodurch selbst in diesem Fache sehr geübte Forscher, wie Agassiz verleitet wurden, ganze Köpfe von Amphibien für Köpfe von Ganoiden anzusehen. Aber es ist auch nicht minder wahr, daß diese Ordnung der Ganoiden eben so wohl eine Menge von Formen einschließt, welche den niedersten Typen sich anschließen — daß sie eine Reihe bildet in aufsteigender Entwicklung und daß diese Reihe ebenso in der Jetztwelt wie in der Erdgeschichte vervollständigt ist. Von dem Störe mit höchst unvollständigem, embryonalen Knochengerüste, ungetheilter Wirbelsaite und knorplicher Gehirnkapsel, mit embryonalem Maule, mit embryonaler Schwanzflosse zieht sich ebenso in den lebenden Ganoiden eine Etappenstraße aufsteigender Bildung bis zu den Flösselhechten der Jetztwelt fort, wie man dieselbe Etappenstraße in den Fossilen bemerkt. Denn in den ältesten Schichten finden sich nur Fische, welche durch ihre an der Bauchseite stehenden Mäuler, durch die unvollständige Ausbildung ihres Skelettes, durch die Anordnung ihrer Flossen und die Art ihrer Panzerung sich auf das engste an die Störe anschließen, und indem wir weiter verfolgen, finden wir erst in dem Jura Formen mit schnabelförmigem Rachen und mit einer terminalen Schwanzbildung, wie sie den meisten Knochenfischen zukommt, während die Wirbelsäule, selbst der meisten jurassischen Ganoiden, noch auf einer niederen Stufe

der Ausbildung steht und ähnlich derjenigen der Knorpelfische sich verhält. Und indem wir bemerken, daß in der Trias erst der Typus der Knorpelfische sich dem höheren Typus der Knochenfische durch die Bildung der Familie der Seekatzen, derjenige der Ganoiden durch die ihm angehörigen Familien von Geradflossern (Heterocerca) demselben Typus sich annähert, sehen wir dann endlich in der Kreide diese höhere Bildung auftreten und stufenweise sich vermehren bis in die Jetztwelt. Die Ganoiden, die Knorpelfische nehmen in gleichem Maße ab. Wie ist es möglich, besser eine solche aufsteigende Entwickelung, analog der embryonalen Entwickelung der höheren Typen der Knochenfische, zu realisiren?

Sehen wir nicht Gleiches bei den Lurchen? In den tiefsten Schichten jene Wickelzähner, seltsame Bestien, den fischähnlichen Schuppenlurchen sich anschmiegend und dann wieder den Blindwühlen sich nähernd, Thiere mit unentwickelten Bewegungsorganen, auf welche erst in dem Tertiärgebilde die mit vollständigeren Gliedern versehenen Molche und Frösche folgen?

Und daneben die Reptilien! Der niedere Typus derselben, Eidechsen und Schlangen einschließend, zuerst im Permischen Systeme, nach den Lurchen, deren erster Repräsentant jetzt im alten rothen Sandsteine nachgewiesen ist — dann der höhere Typus, derjenige der Panzerechsen und Schildkröten, erst in dem Jura. Und auch hier, welcher Fortschritt in Uebereinstimmung mit der embryologischen Entwickelung! Diese Ruderfüße der Seedrachen, den ersten Gliederanlagen der im Ei sich bildenden jungen Krokodile gleich, ohne Zehentrennung, ohne Gelenkabtheilung! Diese

unvollständigen Wirbelsäulen von Doppelkegeln sich heranbildend zu in einander gelenkten Wirbelkörpern!

Von den Vögeln wissen wir noch zu wenig.

Ist es aber nicht die niedrigste Form unter den Säugethieren, die der Beutelthiere, welche im Jura zuerst erscheint als entfernter Vorläufer dessen, was in der Tertiärzeit kommen wird? Dominiren nicht die Dickhäuter, der niedersten Reihe der Säugethiere angehörig, in der unteren, die Wiederkäuer und die Rüsselträger, derselben Reihe in höherer Entwickelung zugethan, in der mittleren, die Fleischfresser in den oberen Tertiärgebilden, und findet nicht endlich die höchste Reihe, die mit scheibenförmigem Mutterkuchen, auch ihre höchste Ausbildung in jeder Beziehung in unserer Zeit?

Wir sind an unserm Ziele angelangt. Wir haben nachgewiesen, daß dasselbe Gesetz aufsteigender, materieller Entwickelung überall herrscht, wo die organische Materie überhaupt auftritt; unsere Aufgabe ist, die Lücken zu vervollständigen, welche uns diese Entwickelung noch zu bieten scheint, da uns die Thatsachen noch nicht vollständig genug bekannt sind.

# Thierseelen.

Ueber den Zustand der Seelen nach dem Begräbniß sind die Meinungen verschieden. Alle haben vom letzten Tage an dasselbe Schicksal, was sie vor dem ersten hatten. Vom Augenblicke des Todes an hat der Leib wie die Seele eben so wenig irgend eine Empfindung, wie vor der Geburt. Unsere Eitelkeit aber dehnt sich sogar auch auf die Zukunft aus und lügt sich selbst für die Zeit des Todes noch Leben vor. Indem sie bald der Seele Unsterblichkeit, bald eine Seelenwanderung, bald den Begrabenen Empfindung beilegt, macht sie durch Verehrung der Manen diejenigen sogar zu Göttern, die aufgehört haben Menschen zu sein — als wenn das Leben der Menschen sich auf irgend eine Weise von dem der übrigen Thiere unterschiede, oder als wenn das Leben uns nicht viele andere, weit mehr dauernde Dinge darböte, denen doch Niemand eine ähnliche Unsterblichkeit weissagt. Welche Gestalt hat die Seele an sich? Aus welchem Stoffe besteht sie? Wo hat die Denkkraft ihren Sitz? Auf welche Weise sieht, hört und fühlt sie? Womit beschäftigt sie sich oder worin besteht, ohne diese Eigenschaften, ihr Glück? Wo hat sie ferner ihren Wohnsitz? Wie groß ist die Menge der seit so vielen Jahrhunderten abgeschiedenen Seelen, so wie der Schatten?

Alles dieß sind Einbildungen eines kindischen Unverstandes und der Sucht der Menschen, niemals aufhören zu wollen.

Eine ähnliche Thorheit war die Verheißung von der Erhaltung und dem Wiederaufleben der Körper der Menschen, da er ja selbst nicht wieder auflebte. Wie unsinnig ist die Behauptung, daß wir mit dem Tode ein neues Leben anträten! Wie kann denn der Mensch je Ruhe haben, wenn seine Seele in der Oberwelt und sein Schatten in der Unterwelt Empfindung beibehält? Wahrhaftig jener süße aber thörichte Glaube vernichtet das vorzüglichste Gut, das die Natur uns gewährt, den Tod; — er macht den Austritt aus dem Leben doppelt schmerzhaft, wenn uns sogar noch der Gedanke an die Zukunft bekümmern soll. Denn wenn es unangenehm ist zu leben, so muß der Gedanke, gelebt zu haben, noch weit unangenehmer sein.

Plinius. Naturgeschichte, im siebenten Buche.

---

Glaubt man nicht, eine frische Stimme aus der Naturforschung unserer Zeit zu hören, wenn man diese Worte liest, die ein emsig sammelnder und studirender Geist vor achtzehnhundert Jahren niederschrieb?

Bei einem lebhaften Gespräche, welches ich mit einigen Freunden über den Gegenstand hatte, den ich hier, freilich

nur kurz, behandle, erinnerte sich der Eine eines alten Excerptes, welches er seiner Zeit, der Merkwürdigkeit halber, sich aus Plinius gemacht habe. „Sie sprechen dieselbe Meinung aus, wie Ihr Vorfahr, rief er mir zu. Es ist doch sonderbar, wie man auf dieselben Gedanken kommt, wenn man auf demselben Boden steht! Oder sollten Sie die Stelle gelesen haben, welche mir eben aus Plinius vorschwebt?“ —

„Ich? Wahrhaftig nicht, erwiederte ich ihm. Als ich noch im Gymnasium war und mit Uebersetzen griechischer und lateinischer Dichter in gleichem Versmaße meine Zeit verdarb, schlug mir einmal einer der Professoren vor, mit ihm gemeinschaftlich den Plinius zu übersetzen. Er wolle das Philologische übernehmen, ich sollte die naturgeschichtliche Seite bearbeiten. Der gute Mann hielt mich schon damals für einen fertigen Zoologen, weil ich die Namen der meisten einheimischen Schmetterlingsarten auf das Genaueste wußte, sonst aber auch keine Idee von Zoologie oder sonst von einer Naturwissenschaft hatte. Wie wäre dies auch möglich gewesen? Unter dem ganzen Lehrerpersonal dieses Gymnasiums, das seine Zöglinge fix und fertig zur Universität schickte, war auch nicht ein Individuum, das nur einen Begriff von Physik oder einer ähnlichen Wissenschaft gehabt hätte. Damals habe ich mir den Plinius einige Male angeguckt, wenn's regnete und ich nicht in den Wald, auf die Raupenjagd gehen konnte — aber er schien mir sehr langweilig. Seit dieser Zeit aber hatte ich andere Dinge zu thun.“

„Sie werden sich wundern, entgegnete der Freund, wenn ich Ihnen das Citat vorlegen werde. Es geht daraus jedenfalls hervor, daß Herr Plinius ein nicht nur sehr belesener, sondern auch höchst gebildeter Gutsbesitzer war, dessen

Gleichen wir wohl schwerlich in der Mark oder in meiner Provinz Preußen finden würden, obgleich die Herren sich dort gewaltig viel auf ihre adliche Bildung zu Gute thun und die wahren Extrakte der modernen Civilisation zu sein vermeinen.“

Andern Tages brachte der Freund obenstehende Zeilen. — —

In einer Zeit, wo die blinden Bajonette wieder die Meinung Andersdenkender niederwerfen, wird es auf's Neue nöthig, die Stimme der Opposition auf Feldern ertönen zu lassen, die man längst wähnte als sichere Eroberung hinter sich lassen zu können. Wer konnte glauben, daß einige wenige Jahre nur nach dem Februar 1848 wieder alle Federn in Bewegung sein würden, um das Princip der Autorität in allen Dingen, auf der Erde wie in dem Himmel, als den einzigen Rettungsanker anzupreisen, welcher dem armen menschlichen Verstande noch übrig sei? Das Princip der Autorität — diese Negation alles Selbstdenkens, offen anerkannt als die Säule, auf welcher alle gesellschaftliche Ordnung ruht! Es ist auch darin vielleicht ein Fortschritt, daß dieses Bekenntniß so offen und unverhüllt sich hervordrängt. Was irgend die Autorität in Kirche oder Staat, in Wissenschaft oder Kunst sagt oder gesagt hat, das soll unantastbar sein auf ewige Zeiten, und wehe dem, der daran den Maßstab seines Verstandes und seiner Kritik legen will! er ist ein Rebell gegen die heilige Autorität.

Carlyle hat Recht, wenn er sagt, jede Autorität habe ein mystisches Element in sich und könne ohne dasselbe nicht bestehen. Die heutigen Machthaber sind sich dessen wohl bewußt geworden und haben lebhaft den inneren Zusammenhang erkannt, der zwischen den Autoritäten jeder Art durch dies heilige Band der Mystik geschlungen ist. Wird man den gemüthlichen Deutschen auch ferner noch jenes Feld

ruhig überlassen, auf welchem der Tempel der Philosophie steht, der freilich mir für immer verschlossen ist, seitdem mich Silesius, ein unbekannter Baron aus Schlesien, aus der Thüre desselben hinausgeworfen hat? Wird man uns noch ferner gestatten, denselben Krieg von Neuem zu beginnen, der so lange Jahre durch das Papier rauschte, bis er auf den offenen Kampfplatz trat? Man darf billig an solcher Sorglosigkeit von Seite der überwachenden Autorität zweifeln und wird sich deßhalb beeilen müssen, bei Zeiten noch einige Steine in den Garten zu werfen, dessen Mauer bald unübersteiglich hoch sein wird. Man nehme also das Folgende hin, fragmentarisch wie es ist, lückenhaft, ohne weitere Ausführung der einzelnen Theile, welche gar oft genauere Detailzeichnung verlangt hätten. Manche Punkte dürften noch für spätere Zeiten Probleme größerer Arbeiten sein, sobald das wechselnde Schicksal die Mittel in die Hand gibt, dieselben so umfassend zu behandeln, wie es die Wichtigkeit des Gegenstandes verlangt; andere können mehr vernachlässigt werden, da sie schon hinlänglich beleuchtet sind und bei dem jetzigen Stande der Wissenschaft kaum mehr nöthig ist als ihre rücksichtslose Betonung, an welcher, wie an der durch Dahlmann so berüchtigten scharfen Ecke des Constitutionalismus, jeder Autoritätsfanatiker sich den Kopf einrennen muß.

Was ist die Seele?

Nach unserem Dafürhalten, sagt Burmeister in einem wahrlich zehnmal verständigeren Artikel über diesen Gegenstand, als das philiströse Buch des bekannten Oersted über den Geist in der Natur ist, nach unserem Dafürhalten ein Complex von Fähigkeiten und Kräften, welche ein bestimmter thierischer Organismus an den Tag legt.

Burmeister weiset dann nach, daß diese Kräfte nothwendig an Materie gebunden sein müssen, da es überhaupt keine abstrakte Kraft und keine abstrakte Materie gibt, d. h. keine Materie ohne Kräfte, keine Kraft ohne Materie.

Aus diesem zerstörenden oder vielmehr brutal-materialistischen Gedanken zieht er noch manche Schlüsse, die wir später genauer analysiren werden — Schlüsse, die bei der jetzigen Weltlage von einem preußischen Professor, wenn auch gedacht, so doch nicht formulirt werden sollten und die am allerwenigsten gedruckt sein dürften. „In wie weit der Körper vergänglich ist, ist es auch seine Seele.“ „Das Individuelle geht unter.“ „Die absolute Differenz der thierischen und menschlichen Seele besteht in der Einbildung, sie ist ein Ausdruck des menschlichen Hochmuthes.“ „Es besteht eine fundamentale Uebereinstimmung der thierischen Seele mit der menschlichen“ — —

Man wird auffahren und sagen: Es ist unmöglich, daß ein Mensch, der so offen schändlichen Materialismus predigt, länger Lehrer an einer preußischen Universität sein könne. (Herr Hofrath Wagner aus Göttingen, der an die Auferstehung des Körpers und des Fleisches glaubt [freilich nicht als Physiologe; denn daß er kein Physiologe ist, hat er durch seine physiologischen Briefe in der Allg. Zeit. hinlänglich documentirt]; Herr Hofrath Wagner findet unter Citirung einer Stelle aus einem meiner Werke allerdings, daß der brave Jaup vollkommen Recht gehabt habe, solchen Irrlehrer von der Staatskrippe zu entfernen und er bürdet, mit hofräthlicher Autorität, jeder Regierung gleiche Verpflichtung auf.) Ich hätte also den guten Burmeister denuncirt. — Uebereilt Euch nicht, Ihr Herren, ich werde sie Euch Alle denunciren: von Oben bis Unten,

von dem geheimen Medizinalrathe bis zum Prosector und Privatdocenten werden Alle, die nur einigermaßen auf wissenschaftlichen Ruf Anspruch machen können, Euch dasselbe wiederholen! Alle, sage ich Euch, müssen so antworten, sobald sie antworten wollen. Ich weiß es wohl, Viele schweigen und gehen über die Frage weg, wie der Hahn über die heißen Kohlen, ohne sie zu berühren — aber sobald Ihr sie so fragt, daß sie antworten müssen, so werden sie nicht anders antworten können. Denn das ist die tiefe Kluft, welche die Naturwissenschaft zwischen sich und dem von der Autorität befohlenen Glauben gerissen hat, eine Kluft, die sich immer mehr vergrößert, seitdem Lavoisier mit der Waage in der Hand ihren ersten Riß vorzeichnete. Darum seit consequent, wie das Univers in Frankreich es ist, das ohne Weiteres die Aufhebung der medizinischen Fakultät und die Ausrottung der sämmtlichen Materialisten verlangt, die aus dieser Anstalt hervorgehen oder an ihr lehren.

Und dennoch habe ich mit Burmeister zu rechten, denn er sagt weiter: „Wir wollen keineswegs die totale Identität der Seelenanlagen des Menschen mit denen der Thiere behaupten; wir wissen sehr wohl, daß ein wesentlicher Unterschied im Mangel der Vernunft auf der einen und ihrer Anwesenheit auf der andern Seite stehen bleibt. Vernunft ist das Vermögen, sich der Gründe für die Erscheinungen bewußt werden, über die Ursachen aller Dinge nachdenken und die nichtgegebenen Ursachen aus den gegebenen Erscheinungen ableiten zu können. Den verschiedenen Grad der Schärfe womit das geschieht, nennen wir Verstand. Beide Eigenschaften der menschlichen Seele haben die Thiere nicht. Die thierische Seele ist zwar nicht ohne

Urtheil, wie wir bereits gesehen haben, aber ihr Urtheil ist ein reines Erfahrungsurtheil, kein Vernunfturtheil — darin liegt eine scharfe, unübersteigliche Grenze. Weniger positiv unterscheiden sich die Verstandeskräfte, denn auch bei Thieren zeigen die verschiedenen Individuen einer Art verschiedene Schärfen in der geistigen Anlage; das Gedächtniß ist bei dem einen sicherer als bei dem andern und danach das Erfahrungsurtheil schärfer oder unklarer. Der verschiedene Grad von Gelehrigkeit, den man bei abzurichtenden Thieren bald wahrnimmt, gründet sich auf diese individuellen Verschiedenheiten der Seelenkräfte; es gibt, völlig wie beim Menschen, gescheidtere und dümmere Thiere auch unter den Thieren. Das wird ein Grund mehr, die fundamentale Uebereinstimmung der thierischen mit der menschlichen Seele zu lehren.«

»Wir speculiren hier nicht weiter über die Unterschiede der Seele, welche aus dem Mangel oder dem Besitze von Vernunft sich ergeben; es genüge uns, die bekannte Thatsache von den Gränzen der Seelenfähigkeiten noch als letzte Differenz der thierischen und menschlichen Seele hervorzuheben. Alle Anlagen und Fähigkeiten der ersteren haben einen bestimmten Kreis, über welchen sie nicht hinausgehen, ohne dazu durch ein anderes höheres geistiges Vorbild veranlaßt worden zu sein — während die menschliche Seele sich selbst unterrichtet und aus eigener Anlage den Kreis ihrer Fähigkeiten und Urtheile erweitert. Jene in die thierische Seele hineingelegten Anlagen, deren jedes Individuum in gleichem Grade theilhaftig zu sein scheint, nennen wir den Instinkt; zum Unterschiede von der menschlichen, der Steigerung und Ausbildung durch sich selbst fähigen Vernunft. Der Instinkt schreibt dem Thiere vor, nach in ihm

liegenden unabänderlichen Bestimmungen zu handeln; das Thier ist dadurch unfrei und deßhalb auch unzurechnungsfähig; der Mensch wird erst unfrei und unzurechnungsfähig, wenn er einen Theil oder den ganzen Umfang seiner Vernunft verloren hat.«

So weit Burmeister. Untersuchen wir genauer einige dieser Sätze.

»Vernunft ist das Vermögen, sich der Gründe für die Erscheinungen bewußt werden, über die Ursachen aller Dinge nachdenken und die nicht gegebenen Ursachen aus den gegebenen Erscheinungen ableiten zu können.« Hierzu sollen die Thiere unfähig sein. Ihr Urtheil sei nur ein Erfahrungsurtheil, kein Vernunfturtheil, zwischen beiden liege eine scharfe Gränze.

Ich weiß wahrlich nicht, wo Burmeister diese Gränze legen will. Mir kommt es vor, als schwebe ein alter Satz unbestritten durch alle philosophischen Anschauungen hindurch — quod non est in sensu, non est in intellectu. Untersuchen wir einen bestimmten Fall. Ein Kind weiß nicht, daß ein Stein fallen wird, wenn er seiner Unterlage beraubt wird und alles Nachdenken der Welt wird ihm niemals entdecken lassen, daß ein Körper fallen müsse, wenn es noch nie einen solchen fallenden Körper gesehen hat; — hat es aber eine Erfahrung darüber, ist ihm einigemal einer auf den Kopf gefallen, so weiß es diese Nothwendigkeit sehr wohl, auch ohne die Gründe angeben zu können, warum der Stein fallen muß. Es weicht künftig einem Steine, der fallen könnte, ohne Weiteres aus. Auch das Thier thut dieß — es weicht einer Gefahr aus, die es als drohend kennt. Darüber kann kein Zweifel sein — jeder, der ein wildes Thier irgend einmal gejagt hat, weiß, daß dieses

durch Erfahrung die Gefahr kennen lernt. Auch durch mittelbare Erfahrung wird das Thier klüger und weiß sich daraus ein Urtheil zu abstrahiren; der Jagdhund, der niemals geschossen worden ist, aber Hasen und Hühner unter dem Knallen der Flinte hat stürzen sehen, geräth in die größte Angst, wenn das Gewehr auf ihn gerichtet wird. Doch bleiben wir bei dem Fallen des Steines. Ich sage nicht zu viel, wenn ich behaupte, daß unter Hunderttausend erwachsenen Menschen nicht Einer ist, welcher weiter hinausgegangen wäre mit seinem Nachdenken, als dahin, wohin er als Kind oder wohin das Thier gelangte — nämlich zu dem Urtheile, daß Steine oder andere Körper ohne Unterlage fallen müssen. Keiner von Hunderttausenden wird sich des Grundes bewußt, warum alle Körper fallen müssen — und nichts desto weniger nimmt Jeder die nur in einzelnen Fällen beobachtete Thatsache des Fallens als eine ganz allgemeine Erscheinung an — Jeder generalisirt die Thatsache, wie schon bemerkt, ohne darüber nachzudenken, warum sie allgemein sein muß. Das Thier kommt zu derselben Generalisation, wie Hunderttausende von Menschen.

Ganz recht, wird mir Herr Burmeister einwenden, aber wenn auch nur von Millionen Einer weiter geht und die bei den Andern schlummernde Thätigkeit der Vernunft gebraucht, um den Grund des Fallens in der Schwerkraft und diese in der allgemeinen Attraktion zu suchen, so hat gerade dieser Eine den Beweis geliefert, daß eben eine Fähigkeit in der menschlichen Seele ist, welche das Thier nicht besitzt. Oder wollen Sie etwa auch behaupten, das Thier könne zum Bewußtsein der Schwerkraft kommen, zum Bewußtsein des Grundes des Fallens?

Gewiß nicht, wenigstens so bald noch nicht. Aber

lassen Sie uns doch untersuchen, was Sie den Grund der Erscheinung nennen. Nichts als eine weiter getriebene Generalisation Daß alle Körper auf der Erde fallen, ist schon das generalisirte Erfahrungsurtheil. Daß alle auf der Erde befindlichen Körper gegen den Mittelpunkt derselben, daß alle Planeten gegen die Sonne, alle Weltkörper gegeneinander fallen oder angezogen werden, ist eine weitere Generalisation — das nennt Ihr den Grund der Erscheinung, das Gesetz der Gravitation. Warum fallen denn alle Himmelskörper gegen einander? Die Frage bezeichnet ebenso gut die Gränze unserer Generalisation, unserer sogenannten Vernunft als die Frage, warum fallen die Körper auf die Erde, die Gränze der thierischen Vernunft und derjenigen der meisten Menschen bezeichnet. Denn die Antwort auf beide ist — weil es so ist, oder in theologische Phraseologie übersetzt, weil Gott es so gemacht hat. Denn Gott ist stets da, wo die aus der Erfahrung, aus der Beobachtung geschöpfte Generalisatian ein Ende hat — vor Newton war Gott unmittelbar hinter dem Falle der Körper auf die Erde — jetzt ist er hinter dem Falle der Himmelskörper gegen einander — es ist gar nicht unwahrscheinlich, daß er noch weiter hinausgerückt werden wird, sobald weitere Beobachtungen und Erfahrungen eine weitere Generalisation erlaubt haben werden.

Dabei bedenke man noch wohl, daß es ganz unmöglich ist, zu diesen Generalisationen, zu diesen Vernunftschlüssen, d. h. sogenannten Vernunftschlüssen über die Gründe der Erscheinungen zu gelangen, ohne weitere Beobachtungen anzustellen — daß der Vernunftschluß also nichts anderes ist, als das Ergebniß ausgedehnterer Erfahrungsurtheile, ihre Zusammenstellung, ihr Resumé. Daß mehre solcher Erfahrungsurtheile auch von Thieren zusammengestellt werden

können, um daraus ein allgemeineres Resultat zu ziehen, lehrt die tägliche Beobachtung des ersten besten Hausthieres und seiner Handlungen, wonach sich dann die ganze Frage nur auf den Grad, nicht auf die eigenthümliche Eigenschaft der Menschenseele richtet.

Ich liebe darum weit mehr die ältere Definition von der Vernunft, welche darin einzig die Erkenntniß Gottes sah und in dieser den einzigen Unterschied des Menschen von dem Thiere fand. Alles übrige beruht nur auf einer gradweisen Verschiedenheit, auf der größeren Capacität der menschlichen Fähigkeiten, auf der schnelleren Entwickelung dieser Fähigkeiten, die in Harmonie mit dem materiellen Substrate, dem Gehirne stehen. Burmeister freilich kann die alte Definition nicht brauchen, da aus seinem ganzen Aufsatze hervorgeht, daß die Gottesidee für ihn nicht mehr ist, als für jeden Naturforscher, der im Besitze fünf gesunder Sinne ist; nämlich das X, welches man an diejenige Gränze setzt, wo unsere geistigen Fähigkeiten gerade in ihrer Entwickelung angekommen sind. Denn auch diese Idee ist nur ein Ausfluß desselben Hochmuthes, von welchem Plinius oben spricht, des Hochmuthes, der nicht eingestehen will, daß eine Gränze da ist, welche für Jeden subjectiv verschieden ist und deßhalb für die Massen stets in einem gewissen Niveau steht, welches nach und nach zurück gerückt wird. An den kleinsten Dingen können wir nachweisen, wie oben an dem Beispiele des Falles, daß die Gränze, wo man den Pfahl mit dem geheimnißvollen X hinstellt, im Laufe der Zeit allmählich verrückt wurde und namentlich von den Naturwissenschaften stets mehr und mehr in weitere Ferne zurückgedrängt wurde.

Deßhalb hassen uns aber auch die Gränzwächter am

Schlagbaume, welche von dem Passiergelde leben wollen, über alle Maßen.

Doch zurück zu unserem eigentlichen Gegenstande. Wir haben gesehen, daß diese Vernunft, welche die nicht gegebenen Ursachen aus den gegebenen Erscheinungen ableiten soll, keine speciell dem Menschen zukommende Fähigkeit, sondern nur die Fähigkeit der Generalisation in höherer Quantität ist, eine Fähigkeit, welche ebenfalls den Thieren zukommt und von diesen ebenso geübt wird, wie sie von dem Menschen gewöhnlich geübt wird.

Die geistigen Fähigkeiten des Menschen sind demnach nur der Menge, nicht der Eigenthümlichkeit, nur der Quantität, nicht der Qualität nach von denjenigen der Thiere verschieden, bei welchen wieder ebenfalls in dieser Beziehung eine ungemein mannichfaltige Stufenleiter verschiedener Ausbildungsgrade nachweisbar ist. Alle Einwürfe, die man sonst gemacht hat, lassen sich einzig und allein auf dieser Basis auf die befriedigendste Weise lösen, wenn man nur im Auge behält, daß bei dem gewaltigen Uebermaß der Entwickelung, welches dem Menschen zukömmt, die parallelen Erscheinungen nur in sehr kleinen, wenig auffallenden Thatsachen gefunden werden können. Wir stehen hier etwa auf demselben Felde, auf welchem wir bei Untersuchung der geologischen Fragen uns stellen müssen, und wir sehen auch hier dieselben Erscheinungen in analoger Weise sich wiederholen. Die geistige Entwickelung des Menschen im Verlaufe weniger Jahrtausende ist ungeheuer, überwältigend, wenn man sie im Ganzen betrachtet, und erscheint nicht minder imposant, als jene furchtbaren Cataclismen und jene Riesenausbrüche riesiger Kräfte, von denen uns die geologischen Edda's und Heldenbücher der Herren von Buch

und Genossen erzählen; — die Resultate thierischer Entwicklung sind wie jene ausnehmend geringen Kräfte, welche nur durch unendlich lange Zeiträume eine Summe von Wirkungen hervorbringen, die der Beobachtung als Thatsache gegenüber tritt.

„Die menschliche Seele unterrichtet sich selbst und erweitert den Kreis ihrer Fähigkeiten und Urtheile, während die thierische einen bestimmten Kreis hat, über den sie nicht hinaus geht, ohne dazu durch ein anderes höheres geistiges Vorbild veranlaßt worden zu seyn. Mit andern Worten: das Thier kann nur durch den Menschen geistig weiter gebildet werden, ist aber unfähig, sich selbst zu bilden, während der Mensch sich selbst ausbildet.“

Ein schöner Satz, wenn er nur wahr wäre!

Man wird die Erziehung der Thiere durch ihre Eltern und Bekannten (anders kann man es wahrlich nicht nennen) wohl nicht läugnen wollen. Jeder Jäger weiß hundert und aber hundert Züge aus dem Leben der Thiere mit ihren Jungen zu berichten, welche diese Thatsache bestätigen; man kann täglich sehen, wie Hausthiere ihre Jungen erziehen — die einen freilich mehr als die andern, die Katze in weit höherem Grade ihr Kätzchen, als die Kuh ihr Kalb. Auch Beispiele von Erziehung durch Verwandte und Bekannte sind nicht selten. Ich erinnere mich eines solchen, das alle Zeugen lebhaft frappirte. Wir fuhren eines Tages von Neuenburg nach Boudry, einem kleinen Neste an dem Eingange des Val de Travers, welches höchstens dadurch bekannt ist, daß Paul Marat, jene krächzende Rohrdommel der französischen Revolution, wie ihn Carlyle nennt, hier das Licht der Welt erblickte. Eines der Dörfer auf dem Weg dahin (ich erinnere mich seines Namens nicht mehr genau) liegt auf

einer Anhöhe und die Chaussée führt ziemlich steil bergan, so daß die Wagen nur in langsamem Schritte gehen können. An dem Fuße dieser Steige liegt ein Landhaus. Kaum hatte unser Wägelein das Thor desselben passirt, so stürzte plötzlich ein ziemlich großer Hund mit lautem Bellen uns nach hinter dem Wagen drein, so daß das Pferd, erschreckt, schneller bergan ging. In demselben Augenblicke zottelte ein schon älterer Hund aus dem Thorwege hervor, sprang eiligst, so schnell er konnte, dem andern nach, biß ihm in den Rücken, dann in den Nacken, packte ihn am Ohre und schleppte den Widerstrebenden, der laut schrie und sich wehrte, in den Hof des Landhauses zurück. Der Besitzer des Landhauses erklärte uns die Scene, die wir mit großem Erstaunen betrachtet hatten. Der ältere Hund, welcher seit längeren Jahren auf dem Hofe war, hatte anfangs oft Schläge erhalten wegen der üblen Gewohnheit, die er hatte, die Wagen zu verfolgen. Seit Jahren war er aber deßhalb nicht mehr bestraft worden, da er seine Gewohnheit gänzlich abgelegt hatte. Jetzt, wo er alt, schwach und an den Hinterbeinen halb gelähmt war, sollte ihm ein Nachfolger in einem jüngeren Hunde gegeben werden, dessen Erziehung der ältere Hund sich auf die angeführte Weise angelegen sein ließ. Der Besitzer erzählte uns, daß er selbst durch die Handlungsweise des älteren Hundes überrascht, demselben auch ganz die Erziehung des jüngeren überlassen und noch nicht nöthig gehabt habe, auch nur ein einziges Mal den jüngeren zu strafen.

Man sieht aus diesem Beispiele, daß das Thier allerdings durch Erziehung geistig gefördert wird, durch Erziehung, die von Seinesgleichen und nicht von höheren geistigen Vorbildern ausgeht. Daß diese Ausbildung auch auf Dinge

Bezug hat, welche nicht von dem Menschen ausgehen, lehren andere Beispiele. Die Pferde, welche in den Savanen Südamerika's verwildert sind, wissen jetzt sehr wohl sich gegen die Nachstellungen der Jaguare und anderer Raubthiere zu vertheidigen, obgleich ihre, von den Spaniern herüber gebrachten Voraltern keine Idee von einer solchen Vertheidigung hatten, die nur dann angestellt werden kann, wenn die Pferde in Gesellschaft, gemeinschaftlich, nach gemeinsamem Impuls handeln. Wo ist denn da das geistige Vorbild, nach welchem diese Art der Kriegführung gegen einzelne überlegene Raubthiere von der Pferderasse ausgedacht wurde? Hunderte von Pferden sind vielleicht von den Jaguaren zerrissen worden, ehe dieses System der Vertheidigung erfunden wurde, aber jetzt ist es da und erbt sich fort durch Tradition und Selbsterziehung.

Ja, sagt man dann, das lehrt die Thiere der Instinkt, welcher dem Thiere vorschreibt, nach in ihm liegenden unabänderlichen Bedingungen zu handeln, weßhalb es unfrei und unzurechnungsfähig ist, während der Mensch frei und zurechnungsfähig ist.

Eine Ansicht, die vollkommen unwahr ist und durchaus mit allen Thatsachen im Widerspruche steht. Das Thier ist ebenso frei, und wenn man will, ebenso zurechnungsfähig innerhalb des Kreises seiner Intelligenz, als der Mensch innerhalb des seinigen. Warum strafen wir denn einen Hund für Dinge, die er durchaus innerhalb des Kreises seines sogenannten Instinktes begeht, und warum weiß es der Hund, daß er allerdings zurechnungsfähig ist? Kennt man etwa die wirklich wahre Geschichte von dem Freunde des Försters nicht, welcher sich in dem Zimmer allein glaubte, eine tönende Unschicklichkeit sich zu Schulden kommen ließ

und zu seinem Erstaunen sah, wie plötzlich die unter Tischen und Stühlen liegenden Hunde in lautes Wehgeheul ausbrachen und unter allen Zeichen der Angst sich endlich aus den Fenstern der Parterrewohnung in den Garten stürzten. Der Förster, als er wieder hereinkam, errieth sogleich die Ursache des plötzlichen Tollgewordenseins seiner Hunde. Er prügelte jedesmal, sobald eine der Bestien das Zimmer verpestete, die ganze thierische Gesellschaft zur Strafe ab, da er den Schuldigen weder suchen wollte noch konnte. Die Hunde wußten sehr wohl, daß sie zurechnungsfähig waren, obgleich die Handlung, die sie begingen, wahrlich instinktmäßig genug war.

Freilich gibt's für die Thiere ebenso wenig als für den Menschen eine Gränze der Zurechnungsfähigkeit, welche bestimmt und kategorisch wäre. Jede Handlung, welche aus Ueberlegung hervorgeht, ist mit ihren Folgen belastet, für den Menschen, wie für das Thier. Die legale Zurechnungsfähigkeit ist ein Unsinn — sie wechselt mit dem jedesmaligen Zustande der Gesellschaft und mit der Laune des Gesetzgebers — die moralische läßt sich nur dann definiren, wenn der Kreis der Geistesfähigkeiten bestimmt ist. Aber daraus einen anderen als quantitativen Unterschied zwischen Thieren und Menschen ableiten zu wollen, geht dann doch etwas zu weit. Man sagt, wenn ein Mensch einem Anderen Uebeles thut, so kann man ihn dafür strafen, das Thier aber nicht. Man straft auch den Menschen nicht, wenn er dem Thier Uebeles zufügt, oder ist der Tod der Millionen Ochsen und Schafe, Hasen und Rebhühner, welche wir verschlingen, für diese kein Uebel? Verbrechen eines Menschen gegen einen andern straft man — thut das Thier dies etwa nicht? Trägt der Hund nicht jahrelang einem

andern die empfangenen Bisse nach und späht die Gelegenheit ab, sie ihm heimzuzahlen? Beim Menschen, sagt man, straft aber die Gesellschaft für das dem Einzelnen zugefügte Unrecht. Das thut sie bei den Thieren auch, aber nur in kleinerem Kreise, übereinstimmend mit den weit geringeren Lebens- und Gesellschaftsbeziehungen der Thiere. Befreundete Hunde vertheidigen einander — Keiner läßt dem Andern etwas zu Leide thun und Jeder rächt den Andern. Die Gesellschaft, die wir, übereinstimmend mit unseren Fähigkeiten, so weit ausgedehnt haben, ist eben bei den Thieren auf diese Freundschaft (ich kann es nicht anders nennen) beschränkt.

Ganz so verhält es sich mit dem sogenannten Instinkte, der nicht frei sein soll, sondern eine Richtschnur, nach welcher das Thier handeln muß. Aber so gewiß alle Menschen einen Typus des Gehirnbaues haben, eben so gewiß haben sie auch eine unabänderliche Richtschnur ihrer Handlungen, nur daß diese einen unendlich größeren Kreis einschließt, als die bald abgeschlossene Richtschnur des Thieres. Man kaut uns stets von Neuem und Neuem die Waben der Bienen und alle ähnlichen Fälle vor. Freilich müssen die Zellen alle sechseckig und von einer gewissen Größe sein — das ist die Gränze, über welche die Architectur der Bienen nicht hinaus kann — aber innerhalb dieser Gränze ist der Bienenarchitekt eben so frei, als der menschliche innerhalb seiner Gränzen. Die Waben sind äußerst veränderlich, ihre Anheftung, Stützung und Haltung in hohem Grade verschieden und mit großer Intelligenz den umgebenden Verhältnissen, dem Raume des Stockes, der Größe des Schwarmes, der Füllung der Zellen angepaßt. Die Biene dünkt sich ohne Zweifel ebenso ganz frei, wie der Mensch sich auch

vollkommen frei dünkt, denn die Gränzen, welche durch die Organisation den geistigen Fähigkeiten gezogen sind, können nur von einem dritten Wesen aufgefunden werden, welches höher steht. Huber hat beobachtet, daß eine Ameise oft das zerstört, was eine andere begonnen hat und daß, nach einigem Bestreichen mit den Fühlhörnern, gewöhnlich auch von der ersten Arbeiterin der verbesserte Plan angenommen wird — zeigt das auf Freiheit der Ueberlegung oder auf einen Instinkt der in allen Individuen gleich und eine unabänderliche Richtschnur ist? Wäre dieser Instinkt überall gleich, vollkommen gleich, so müßte es auch keine Correktur der Arbeit geben können, wie man diese bei den Ameisen beobachtete.

Burmeister bemerkt mit vollem Rechte, daß es auch unter den Thieren Individuen von verschiedener geistiger Anlage gebe, und daß in derselben Art und Rasse die Einen weit größere Schärfe des Verstandes zeigten, als die Andern. Warum lehrt uns die gewöhnliche Beobachtung dies von Hunden und Katzen, warum weit weniger von Ochsen und Schafen? Die Antwort ist leicht darin zu finden, daß Hunde eine weit größere Summe geistiger Fähigkeiten besitzen, als die stupiden Wiederkäuer, und daß deßhalb auch die Gränzlinie, innerhalb welcher, bei gleicher typischer Anlage dieser Fähigkeiten, individuelle Verschiedenheiten vorkommen können, in weit größerem Umfange gezogen ist. Je weiter wir abwärts steigen in der Thierwelt, desto weniger frappiren solche Unterschiede und am Ende verwischen sie sich gänzlich — aus zwei Gründen, einestheils weil unsere Beobachtungen nicht lange und anhaltend genug sein können, um die Ergründung solcher Unterschiede zu ermöglichen, anderntheils weil die Schärfe unserer Beobachtung nicht hin-

länglich ist, um diese Unterschiede aufzufassen. Dem Spaziergänger erscheinen alle Schafe von derselben Rasse körperlich ebenso ähnlich, wie geistig; — den Leuten, welche die Kriegsjahre noch erlebten, schienen die Kalmuken und Baschkiren alle von derselben Gestalt und Gesichtsform. Nichtsdestoweniger kennt der Schäfer jedes Schaf seiner Heerde und weiß von den meisten charakteristische Eigenthümlichkeiten hinsichtlich ihrer Gewohnheiten, ihrer Gemüthsart 2c. zu erzählen; — und der Kosackenofficier kennt ebenfalls jedes Individuum seiner Compagnie. Das kommt von dem täglichen Umgange, von der unaufhörlich wiederholten Beobachtung, die endlich alle noch so feinen Unterschiede, welche von den Sinnen aufgefaßt werden können, sich zu eigen macht. Dann aber haben alle unsere Beobachtungen, sinnliche wie geistige, eine gewisse Gränze der Genauigkeit, die nicht überschritten werden kann. Unterhalb einem gewissen Sehwinkel erscheinen uns alle Gegenstände als Punkte, weil unser Auge nur bis zu dieser Gränze als Instrument wirkt. So wird es uns auch unmöglich sein, gewisse Unterschiede in dem geistigen Verhalten aufzufassen, die doch vorhanden sind, zumal da, bei Thieren, diese nur in so fern von uns beobachtet werden können, als sie in sinnlicher Erscheinung nach Außen vortreten. Es wäre Unsinn, diese Unterschiede läugnen zu wollen, da wir, ebenfalls bis zu einer gewissen Gränze, auch materielle Unterschiede der einzelnen Individuen entdecken können; — selbst in solchen Kreisen, wohin unsere Kritik des sogenannten Seelenlebens noch nicht gedrungen ist, wie z. B. bei den meisten Insekten und Schalthieren, selbst Schnecken und Muscheln. Glaubt man, daß diese individuellen Unterschiede, die oft in den äußeren Charakteren sich finden, nicht auch inneren Abweichungen und

geistigen Variationen entsprechen? Wir sind hier meist nur an die Beobachtungen am Menschen gewöhnt, wo gerade, weil die größte Ausbildung der geistigen Fähigkeiten Statt hat, auch der Kreis, innerhalb dessen individuelle Verschiedenheiten eintreten können, der größte ist. Wenn ich davon sprechen wollte, daß eine Weinbergschnecke mir gescheidter vorgekommen ist, als eine andere, so würde Jeder mir in das Gesicht lachen, aber wenn ich sage, daß ich dieses Exemplar kenne, weil die Farbe etwas heller, jenes, weil seine grauen Linien vorspringender sind, so wird jeder Sammler wissen, daß ich solche Unterschiede allerdings finden kann. Daß aber Unterschiede der geistigen Entwicklung mit solchen Dingen Hand in Hand gehen, kann nicht geläugnet werden.

Aus denselben Gründen erscheint es aber auch einseitig sowohl wie verwerflich, die geistigen Fähigkeiten der Thiere im Allgemeinen mit denen des Menschen zusammenzustellen und zu vergleichen. Wollen wir diese Vergleichung in ein richtiges Verhältniß bringen, so müssen wir mit derselben Elle, die wir hier anwenden, auch die Abstände der einzelnen thierischen Typen unter sich messen und sie mit denen vergleichen, die uns zwischen dem Menschen und dem höchst entwickelten Thiere entgegen treten. Da wird sich dann leicht zeigen, daß gerade dieser letztere Abstand uns nicht so sehr frappiren kann, da er im Ganzen weit geringer ist, als die Klüfte, welche uns zwischen einzelnen Thieren entgegen treten. Man lese die Beschreibungen von jungen Orang-Utangs und Schimpanse's, welche in Menagerieen mehre Jahre hindurch der Beobachtung zugänglich waren nnd man wird erstaunen über die hohe Ausbildung der geistigen Fähigkeiten dieser Affenkinder, wahrlich nicht viel unter gewöhnlichen Menschenkindern stehend. Und nun messe

man die Grade, auf welchen die Thierseele hinabgeht, bis sie in dem Infusorium oder dem Wurzelfüßer anlangt und in so vielen Typen niederer Thiere, wo wir kaum mehr eine Spur von freiem Willen und sonst keine, auch nicht die geringste Aeußerung einer geistigen Thätigkeit wahrnehmen. Man steige hinauf und hinab, um diese oder jene Spur einer Aeußerung dieser oder jener geistigen Fähigkeit bei ihrem ersten Auftreten zu entdecken und überzeuge sich dann, daß keine derselben fix und fertig hervortritt, wie die geharnischte Minerva aus dem Kopfe Jupiter's, sondern daß sie nach und nach sich hervorbilden, in ähnlicher Weise, wie die Organe in einem Embryo, der sich nach und nach entwickelt. Wie hier die Umrisse der Organe aus einer gemeinsamen embryonalen Zellenmasse nach und nach hervortreten und sich schärfer gestalten, so treten auch die geistigen Fähigkeiten nur nach und nach aus dem Substrate der einfachen Nervenwirkung, aus der Bewegung und Empfindung hervor, ohne daß man mit vollkommener Sicherheit die Gränze angeben könnte, wo die eine oder andere sich von dieser allgemeinen Basis differenzirt und als eine specielle Fähigkeit hervortritt.

Es zeigt sich hier dasselbe Verhältniß der allmählichen Ausbildung, wie bei dem menschlichen Embryo, dem Kinde. Alle Fähigkeiten, die sich später entwickeln, zeigen sich in der Anlage schon in der Jugend — was ein Häkchen werden will, krümmt sich bei Zeiten. Aber gehen wir weiter zurück, zu dem Säuglinge, zu dem Fötus, der noch im Schooße der Mutter weilt — wo sind da diese Fähigkeiten? Verschmolzen in ein gemeinschaftliches Chaos, aus dem nur, als näher bestimmte Nervenwirkungen, Bewegung und Gefühl, Zeichen von Schmerz und Befriedigung körperlicher

Bedürfnisse hervortreten. Selbst diese beiden Seiten des Nervenlebens, wie unbestimmt, unklar, unbeherrscht treten sie anfangs in die Erscheinung. Die Bewegungen automatisch, ohne deutlichen Zweck oder nur tappend und tastend diesen Zweck erreichend, die Gefühlsäußerungen dumpf, ohne Charakteristik, derselbe Schrei für jeglichen Schmerz und jegliche Unbequemlichkeit. Nur nach und nach entwickeln sich weitere Fähigkeiten, anfangs fast nur auf rein materielle Verhältnisse gerichtet, wie Sehen, Hören und dergleichen. Verstand und Vernunft, wie lange bleiben sie oft aus, davon nicht zu reden, daß sie Vielen in ihrem Leben nicht kommen! Kann nun Jemand behaupten, daß ein Wesen, welches weder seine Bewegungen, noch seine Gefühle gehörig beherrschen kann, welches keine Spur von Intelligenz oder irgend daran anstreifenden Fähigkeiten besitzt, daß ein solches Wesen, wie das menschliche Neugeborene doch wirklich ist, nicht auf unendlich tieferer Stufe der geistigen Begabung stehe, als ein Hund oder ein anderes Säugethier? Wann soll aber diese Fähigkeit der Vernunft und des Verstandes, die Herr Burmeister den Thieren ab- und dem Menschen zuspricht, in den Kopf des Säuglings oder des Kindes hineinfließen? Wann es zum ersten Male lacht? Oder spricht? Wann es nicht mehr nach dem Monde greift?

Wir würden, wollten wir solche Fragen zu beantworten versuchen, genau auf dieselbe Absurdität hinaus kommen, mit welcher die gerichtliche Medizin sich auf Geheiß der Theologie Jahrhunderte lang abquälen mußte. Wie war eine Leibesfrucht anzusehen? Hatte sie schon eine Seele oder nicht? Wann kam die Seele hinein? Mit dem ersten Athemzuge? Oder früher, bei der ersten Bewegung? Ja man findet dickleibige Dissertationen von Pfaffen und Je-

suiten (nebenbei bemerkt, trotz des Keuschheitsgelübdes, oft mit großer Sachkenntniß angestellt) über die Frage, ob die Seele durch den ringsum geschlossenen Sack der Schafhaut und durch das Schafwasser in den Embryo gelangen könne! Die Frage war keine müßige, rein scholastische Frage, sie erschien ungemein wichtig für die Strafgesetzgebung sogar, indem es natürlich ein großer Unterschied in theologischer Hinsicht war, ob man ein Wesen mit einer Seele tödtete, oder nur ein solches, welches später eine Seele hätte erhalten können. Je nachdem man die Frage des Eindringens der Seele beantwortete und den Zeitpunkt desselben früher oder später setzte — je nach dieser Entscheidung war die Abtreibung der Leibesfrucht in diesem oder jenem Monate nach härterem oder geringerem Maße zu strafen, denn in dem einen Falle hatte man nur einen von der Natur ausgestellten Wechsel auf eine Seele in Lieferung, in dem andern Falle aber eine wirkliche Seele getödtet und um die Wohlthat der Taufe gebracht. Und wahrlich, die Frage konnte sich erst lösen, wenn man den Muth hatte zu sagen: es wird in gar keinem Falle eine Seele getödtet, es ist keine darin und kommt keine hinein, weder in den Fötus, noch in das Kind, noch in den Menschen.

Das that denn auch, nach andern Vorgängern, Herr Bischoff in Gießen in seiner Entwicklungsgeschichte des Menschen. Ich habe das Buch jetzt nicht zur Hand, aber ich erinnere mich sehr genau des Inhaltes seiner Deduction, wenn auch nicht des Styles derselben, denn der ist — kurz — eben so, daß ich ihn vergessen konnte. Die Stellung der Frage ist thöricht, sagt Herr Bischoff. Die Seele kommt nicht plötzlich in den Embryo, so wenig wie das Gehirn plötzlich in den Schädel kommt, sie entwickelt sich nach und

nach in gleicher Weise, wie das Gehirn sich nach und nach entwickelt, wie alle Organe und mit ihnen alle Funktionen des Körpers nach und nach sich ausbilden und entwickeln. So wenig man sagen kann, heute fährt die Bewegung, morgen die Lichtempfindung ꝛc. in den Körper, ebenso wenig kann man sagen, daß eine Seele in den Körper zu irgend einer Zeit eindringt.

Recht gefährlich ist es und auch wohl durchaus unrecht und unverträglich mit der offiziellen Stellung, wenn ein Professor und wohlbestallter Examinator an einer hochfürstlichen Landesuniversität über derlei Dinge und von solchem Standpunkte aus schreibt. Die zerstörenden Tendenzen in anderen, zumal jüngeren Köpfen werden dadurch auf eine allzuleichtfertige Art gefördert und der Materialismus erhält Hebel in die Hand, wodurch er sogar die bestehende Staatsordnung und die Gesellschaft dereinst aus den Angeln heben könnte. Denn nicht Jeder hält mit seinen Gedanken gerade an dem Punkte still, wo der Schreibende es wünscht — der am Abhange liegende Stein rollt weiter, sobald ihm der Anstoß gegeben ist. Mich führt diese Auseinandersetzung von Bischoff weiter auf den Zusammenhang zwischen den geistigen Funktionen der Thiere und dem Körperleben derselben, auf den Zusammenhang von Seele und Gehirn oder Nervensystem überhaupt, auf den Zusammenhang zwischen Geist und Materie.

Der Theologie, die mit der Vernichtung der Seele als gesondertes, für sich bestehendes Ding selbst aufhört und sich deßhalb mit der Wuth der Verzweiflung für die Existenz dieses Dinges wehrt, der Theologie ist die Seele ein individuelles, immaterielles Princip, welches in einem bestimmten Körper seinen Wohnsitz aufgeschlagen hat und diesen

Körper als Instrument benutzt. Je schadhafter das Instrument, desto schlechter natürlich auch die Werke, die mit demselben angefertigt werden. Zerfällt das Instrument, geht es zu Grunde, so bleibt das Princip über — nach dem Tode des Körpers lebt die Seele fort. Für die Naturforschung dagegen ist die Seele kein immaterielles, von dem Körper trennbares Princip, sondern nur ein Collectivname für verschiedene Funktionen, die dem Nervensysteme und zwar bei den höheren Thieren dem Centralnervensysteme, dem Gehirne, ausschließlich zukommen und die ebenso wie alle anderen Funktionen der verschiedenen Organsysteme des Körpers, bei Störung des Organs modificirt werden. Geht das Organ, geht der Körper, dem es angehört, zu Grunde, so hört auch damit die Funktion auf, stirbt der Körper, so hat auch damit die Seele ein vollständiges Ende. Die Naturforschung kennt keine individuelle Fortdauer der Seele nach dem Tode des Körpers.

Der Beweis, daß das Nervensystem wirklich der Träger, das Organ der geistigen Funktionen sei, ist bei dem Thiere wie bei dem Menschen, leicht zu führen, denn nicht nur sonst war der Mann todt, wenn ihm das Gehirn heraus war, wie Macbeth sagt — jetzt ist es noch eben so und wird in alle Ewigkeit so sein. Bei Thieren aber können wir mit dem Versuche noch weiter gehen. Wir können Tauben Stück für Stück die geistigen Funktionen abschneiden, indem wir Stück für Stück das Gehirn abtragen, ohne sie dadurch zu tödten, indem die materiellen Funktionen, deren Sitz tiefer im Gehirne liegt, vollkommen erhalten bleiben. Wir können die so ihrer Seele beraubten Thiere Wochen lang erhalten, füttern und körperlich so herstellen, daß sie sich anscheinend vollkommen wohl befinden und Wochenlang

zu Beobachtungen dienen können. Wer nur ein einziges Mal eine so operirte Taube gesehen hat, wie sie in stetem Schlafe da sitzt, kein Zeichen eines Willens oder eines Bedürfnisses gibt, ein lebender Automat, der nur schluckt, wenn man ihm das Futter in den Rachen steckt, flattert, wenn man ihn in die Höhe wirft, taub und blind ist, ohne weitere Beziehung zur Außenwelt — wer eine solche Taube gesehen hat, sage ich, wird auf der Stelle wissen, auf welche Seite der Ausschlag kommt. Und noch mehr, wenn man sieht, wie man diese oder jene Fähigkeit gradweise vernichten kann, indem man tiefer und tiefer schneidet.

Wofür so der direkte Versuch spricht, wofür ferner das Ergebniß der Verwundungen bei Menschen, das wird sicherlich noch in solchem Grade bestärkt durch die Beobachtung der Entwicklung, die wir so eben berührten. Denn hier hält gleichen Schritt mit der Entwicklung des Organes, des Gehirns, mit der Ausbildung seiner Theile, mit der Consolidirung seiner Substanz die Weiterbildung der geistigen Fähigkeiten, ganz in derselben Art, wie in anderen Organen die Funktionen mit der Ausbildung der Organe gleichen Schritt halten. Man müßte demnach für diese Funktionen dieselbe Theorie festhalten, wie für die Funktionen des Gehirnes und behaupten, die Funktionen des Sehens, des Hörens, des Blutlaufes und der Athmung seien ebenfalls nicht den Organen inhärent, sondern nur im materiellen Principe derselben, die sich nach dem Untergange der Organe forterhielten, so daß das Sehen, das Hören, der Blutlauf und die Athmung nach dem Tode fortbeständen, wenn auch Auge und Ohr, Herz und Lunge längst zu Grunde gegangen und verwittert seien. Daß eine solche Annahme Unsinn sei, liegt auf der flachen Hand.

Was für die Thiere gilt, ist auch für den Menschen Gesetz. Wir haben oben nachgewiesen, daß der Mensch keine einzige Fähigkeit vor dem Thiere voraus, sondern die meisten nur in weit höherem Grade besitzt. Das ändert aber das allgemeine Gesetz nicht. Für das Auge des Adlers gelten dieselben Gesetze des Lichtes und der darauf bezüglichen Organisation, wie für das Auge des Menschen, wenn gleich dasjenige des Ersteren hundertmal schärfer und unendlich mehr ausgebildet ist.

Somit wäre denn dem einfachen Materialismus Thür und Thor geöffnet — der Mensch so gut wie das Thier nur eine Maschine, sein Denken das Resultat einer bestimmten Organisation — der freie Wille demnach aufgehoben? Wie der Nerv eines bestimmten Muskels diesen zucken läßt, wenn ein bestimmter Gefühlsnerv gereizt wird, so muß auch die Gehirnsubstanz eines Individuums diesen oder jenen Gedanken produciren, je nachdem sie so oder anders erregt wird? Die Phrenelogie ist also wahr, bis in die kleinste Applikation hinein? Jeder Veränderung der Funktipn muß eine materielle Veränderung des Organes vorausgegangen oder vielmehr gleichzeitig mit ihr eingetreten sein?

Ich kann nicht anders sagen, als: Wahrlich, so ist's. Es ist wirklich so.

Der freie Wille existirt nicht und mit ihm nicht eine Verantwortlichkeit und eine Zurechnungsfähigkeit, wie sie die Moral und die Strafrechtspflege und Gott weiß wer noch uns auferlegen wollen. Wir sind in keinem Augenblicke Herren über uns selbst, über unsere Vernunft, über unsere geistigen Kräfte, so wenig als wir Herren sind darüber, daß unsere Nieren eben absondern oder nicht absondern sollen. Der Organismus kann nicht sich selbst beherrschen, ihn be-

herrscht das Gesetz seiner materiellen Zusammensetzung. Was wir in einem Augenblicke denken, ist das Resultat der augenblicklichen Stimmung, der augenblicklichen Zusammensetzung unseres Gehirnes — Zusammensetzung, Stimmung, die in jedem Augenblicke ändert, Dank der großen Blutcirkulation, die in dem Organe herrscht. Seht hin deßhalb auch, wie Alles im Finsteren tappt, sobald man diese Begriffe von Recht und Strafe auf ihre letzten Gründe zurückführen will. Alles, sogar Herr Welcker in dem berühmten Werke über diesen Gegenstand, dessen Manuscript er in dem Nachlasse eines verstorbenen Studiengenossen gefunden haben soll. Unmöglich, die Zuläßigkeit der Strafe, also eine Verantwortlichkeit, eine Zurechnungsfähigkeit nachzuweisen, selbst für die, welche eine solche materielle Dependenz, wie wir sie statuiren, nicht annehmen wollen. Denn wie sie sich auch drehen und wenden mögen, sie müssen doch wieder auf die Wahrheit gelangen und eingestehen, daß die Strafe sich nicht begründen lasse, obgleich sie als Nothwendigkeit der menschlichen Gesellschaft dastehe. Das wäre denn auch noch die Frage.

Die Phrenelogie ist also wahr? Ihr Princip muß es sein — das Princip, welches will, daß verschiedene Fähigkeiten an verschiedene Theile des Gehirns geknüpft und je nach der Ausbildung dieser ebenfalls verhältnißmäßig ausgebildet seien. Von dort aber bis zu der verrückten Anwendung, welche unsere Phrenologen von diesem Principe gemacht haben, ist ein himmelweiter Unterschied. Denn alle weiteren Ableitungen von diesem Principe, wie die Schlüsse, daß diese verschiedenen Ausbildungen auch auf der Oberfläche einen Abklatsch zeigen müßten, daß die Hirnoberfläche wieder in der Schädeldecke einen genauen Ausdruck finden

müßte — diese Ableitungen und die Sitze aller der verschiedenen Organe und Fähigkeiten, die man oft an Orte verlegt hat, hinter welchen gar kein Hirn zu finden ist, sind ohne alle Spur eines wissenschaftlich-kritischen Geistes, ohne alle Idee von wissenschaftlicher Forschung in so ärmlicher Weise zusammengelesen, daß man schon starken Zweifel an der gesunden Kritik eines Jeden hegen kann, der sich ernstlich mit dieser sogenannten Wissenschaft beschäftigt.

Nicht minder steht die Thatsache felsenfest, daß jede Veränderung der materiellen Verhältnisse, in Ernährung, Athmung u. s. w. in Klima und sonstigen äußeren Einflüssen auch seinen unmittelbaren Reflex in den geistigen Funktionen haben muß, so wie daß jede innere Affection, welche in Structur und Zusammensetzung des Nervensystems eingreift, auch die Funktion desselben, d. h. Gedanken und Ideen ändert und modificirt. Man sagt mir, was das Letztere betrifft, daß viele offenbare Narren und Wahnsinnige keine Spur von irgend einer krankhaften Affection des Gehirnes nach ihrem Tode zeigen; daß Andere zwar krankhafte Veränderungen entdecken lassen, die aber oft nicht in dem Gehirne, sondern in andern Theilen des Körpers, Leber, Eingeweide 2c. ihren Sitz haben. Das ist vollkommen wahr — es wäre Thorheit, solche Ergebnisse der pathologischen Anatomie bestreiten zu wollen. Aber es hat auch ein ganzes Menschenalter und mehr gedauert, bevor die Vibrationstheorie des Lichtes durch einen entscheidenden Versuch bewiesen werden konnte, obgleich man schon vorher alle Thatsachen, alle Probleme der Optik dieser Theorie nach berechnete und auflöste. Der entscheidende Versuch, welcher die von Newton aufgestellte Theorie der Emission für immer zurückwarf, konnte bisher deßhalb nicht angestellt wer-

den, weil man kein Mittel kannte, eine Maschine herzustellen, welche 62,000 mal in der Minute sich um ihre Axe drehte. Sobald Fizeau und Foucault diese Maschine construirt hatten, war der Beweis da. Aehnlich steht es jetzt noch um die Untersuchung der Nervenmaterie und ihrer Wirkung trotz der marktschreierischen Anpreisungen, welche Herr R. Wagner in der Allgemeinen Zeitung über seine Untersuchungen am Zitterrochen gibt. Unsere Untersuchung der morbiden Veränderung der Nervenmasse mit Skalpell und Mikroskop steht noch in demselben Verhältniß zu dem zu lösenden Probleme, wie ein Spinnrad mit seiner schnurrenden Spule zu der Maschine Fizeau's. Wir wissen noch gar nicht, in welcher Weise die Nervenmaterie thätig ist — für unsere Beobachtungen ist das Agens, welches die ganze Maschine des Organismus durchdringt, alle seine Bewegungen regelt, alle seine Empfindungen sammelt, das offenbar in steter Bewegung und Circulation ist, die Ruhe und Stätigkeit selbst. Wir sehen keinerlei Art von Veränderung in den Nervenfasern, ob sie wirken, ob sie unthätig sind. Von unseren Kenntnissen über die Hirnstructur ist gar nicht zu reden — wir kennen äußere grobe Formen und selbst über die Elementarstructur wissen wir kaum etwas. Kein Anatom weiß zu sagen, wie und wo die Nervenfasern im Gehirne enden. Unsere Bemühungen kommen mir etwa vor, wie wenn man mit den Notizen, die man über die Geographie Central-Afrika's hat, eine Commission hingesetzt hätte um die Flüsse, Bäche und Quellen den anliegenden Gutsbesitzern zuzuweisen, ihre Benutzung zu regeln, Streitigkeiten zu schlichten. So wissen wir auch im Körper etwa die Hauptströme, Nerven genannt, und ihre Richtung anzugeben, aber wie sie sich

zusammensetzen, wo sie entspringen, welche Quellen sie aufnehmen — Tohu Wabohu!

Es darf demnach nicht verwundern, wenn wir hier und da bei Irren und Wahnsinnigen keine speciell auf ihre Krankheit hinweisende krankhafte Veränderung nach dem Tode wahrnehmen können; obgleich diese Fälle jetzt auch, bei vermehrter Aufmerksamkeit und Genauigkeit in der Untersuchung, stets seltener und seltener werden. Oft fallen diese Veränderungen nicht in das Bereich unserer Untersuchungsmethoden, die noch dadurch um so mangelhafter werden, daß man doch einem Menschen das Gehirn nicht herausnehmen darf, bevor er ganz und vollkommen todt ist, und ehe man diese Ueberzeugung gewinnen kann, sind schon bei der so äußerst leicht zersetzbaren Nervenmasse solche Veränderungen vorgekommen, daß sehr oft die ursprünglich krankhaften nicht mehr zu sehen sind.

Weit mehr constant und in die Augen fallend ist der Einfluß äußerer Verhältnisse. Aber man vergesse nicht, daß bei Beobachtung dieser Einflüsse stets noch der ursprüngliche Boden zu berücksichtigen ist, auf welchen diese Einflüsse einwirken. So gut als jeder Mensch seine Nase für sich, jeden Körpertheil überhaupt in einer bestimmten, nur ihm als Individuum zukommenden Weise ausgebildet hat, eben so gut hat auch Jeder seinen eigenen Typus des Gehirnbaues, d. h. seinen bestimmten Charakter, seine bestimmte Anschauungsweise, die durch nichts geändert werden kann. Dieser bestimmte Typus läßt sich nach gewissen Richtungen hin ausbilden, nach andern zurückdrängen, aber sein Grund, sein eigentliches tieferes Wesen bleibt stets und immer dasselbe, so gut als der Körperbau im Grunde derselbe bleibt, wenn auch das Individuum fett oder mager wird. Und was dem In-

dividuum als specielle Eigenthümlichkeit zukömmt, das findet sich in größerem Kreise wieder als Familien-, Stammes- und Volkes-Eigenthümlichkeit, ein gemeinsamer Grund materieller Aehnlichkeit, im äußeren Körperbau sowohl als in der Structur der inneren Organe und, als Reflex dieser Eigenthümlichkeiten, Familien- und Völkerähnlichkeiten, Familien- und Völkergedanken — allen Individuen von gleichem Grundbaue sympathetisch und von ihnen aufgefaßt in ursprünglicher Weise, ohne weitere Beweisnothwendigkeit.

---

Wenn die Seele der Thiere nur ein Collektivbegriff für eine Anzahl von Funktionen ist, die der Nervenmaterie zustehen, so ist auch natürlicher Weise das Aufhören der Funktion mit dem Aufhören der zu Grunde liegenden Materie gegeben. Denn es gibt keine Kraft ohne Materie, keine Materie ohne Kraft. Das Nervensystem eines Thieres, der Organismus eines Thieres im Ganzen kann nur so lange Funktionen äußern, als er als solcher existirt; sobald er als Organismus aufgehört hat, sind auch diese Funktionen dahin und werden erst dann wieder in die Erscheinung treten, wenn derselbe Organismus wieder mit derselben Zusammensetzung in die Existenz tritt. Das Gehirn eines Hundes hört im Augenblicke des Todes auf, als Gehirn zu fungiren, es hat nicht mehr dieselbe Zusammensetzung, da der Blutstrom, der dieselbe unterhielt, aufhört, es unterliegt anderen Gesetzen der Materie und wird nach chemischen Wahlverwandtschaften zersetzt. Seine Materie bleibt darum als Element doch dieselbe, der Kohlenstoff der Hirnfalte geht vielleicht über in eine Pflanze, der Wasserstoff als Wasser in das Meer, der Stickstoff in Würmer und andere Thiere. Dort, in anderer Verbindung, in anderer Form, in anderer

Weise, mit anderen Verbindungen combinirt, wird diese Materie auch andere Funktionen, andere Kräfte erscheinen lassen. Kein Zweifel, daß dieselbe Quantität von Elementen, wenn sie in derselben Form als Hundegehirn je einmal in einem Hundekörper sich wieder finden sollten, auch die nämlichen Gedanken produziren würden, als die waren, welche vor ihrer Zersetzung produzirt wurden.

Das Fortbestehen der Thierseelen nach dem Tode ist demnach ein reiner Unsinn, ebenso wie ihre Ueberwanderung und ähnliche Hirngespinnste, welche Dieser oder Jener zu seiner Belustigung erfunden hat. Denn man müßte consequent auch das Fortbestehen jeder anderen Funktion nach der Zersetzung des Organes annehmen.

Wie verhält es sich denn nun mit den Menschenseelen?

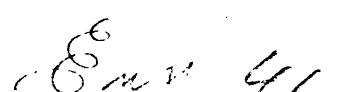
Für sie gelten dieselben Gesetze. Da sie im Leben nichts Apartes vor den Thierseelen voraus haben (wir wiesen's nach), wird ihnen auch nach dem Tode kein anderes Schicksal bevorstehen.

Nur die Todten kommen nicht wieder, sagte Barrère.

---

In dem Augenblicke, wo ich dieses zum Druck befördere, fällt mir eines jener Blätter der Augsburger Allgemeinen Zeitung in die Hand, in welcher Herr R. Wagner in Göttingen unter dem Titel: „Physiologische Briefe“ von dem Geist Gottes der über den Wassern schwebt, von König Ludwig von Baiern, von den Fingerspitzen schöner Damen und dem zarten Flaum auf dem Rücken ihrer Arme, von Eisenbahnen und Nildampfschiffen, von der Bibel und den Büchern Moses, von Vorlesungen über Naturgeschichte des Menschen — (so stand ich — so lag der Griechenschädel vor mir — so hatte ich zur rechten Hand einen Cretin, zur

Linken einen Neger — — so lag ich und so führt' ich mei Klinge, — und gelegentlich auch zur Schande deutscher Wisse schaft und zur gänzlichen Vernichtung früheren Rufes Etwas vo Physiologie schwatzt, wenn auch Letzteres in sparsamster Dosis In diesem Blatte spricht auch Hr. R. Wagner seine Ueber zeugung aus, daß die Seele sich theilen könne und finde den Beweis darin, daß das Kind von Vater und Mutter Vieles erbe — da müsse sich doch die Seele des Vaters, der Mutter getheilt haben, um dem Kinde Dies oder Jenes mitzutheilen. Was heißt das anders, in verständliches Deutsch übersetzt, als daß dem Kinde gewisse Eigenthümlichkeiten der Organisation mitgetheilt werden, welche auch in dem Gehirne sich finden, so gut als in der Nase oder der Handform (beiläufig gesagt, sind Hand und Fuß in ihrer Form weit charakteristischer für Familienähnlichkeit, als das Gesicht, an welches man sich gewöhnlich hält), und daß demnach auch eine Familienähnlichkeit in geistigen Eigenschaften sich vererben muß. Getheilte Seelen aber, welcher entsetzlicher Unsinn! Die Seele, welche gerade der Inbegriff, das Wesen der Individualität, des einzelnen, untheilbaren Wesens ausmachen soll, die Seele soll sich theilen können! Theologen, nehmt Euch diesen Ketzer zur Beute — er war bisher der Euren Einer! Getheilte Seelen! Wenn sich die Seele im Akte der Zeugung, wie Hr. R. Wagner meint, theilen kann, so könnte sie sich auch vielleicht im Tode theilen, und die eine mit Sünden beladene Portion in's Fegfeuer gehen, während die andere direct in's Paradies geht. Herr Wagner verspricht zum Schlusse seiner physiologischen Briefe auch Excurse in das Gebiet der Psychologie — wir sind sehr begierig auf diese Psychologie der getheilten Seelen!



**Date Due**

| | |
|---|---|
| MAR 1973 | |
| AUG 1973 | |



